



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**Uso de la goma xanthan como producto alternativo en
ultrasonografía**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología
Médica en el Área de Radiología**

AUTOR

Evelyn Erlita MENDOZA PLASENCIA

ASESORES

Lic. Luis Frank BERNAL QUISPE

Paul Ivan GUTIÉRREZ ELESCANO

Lic. Jaime CRUZADO RODRÍGUEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Mendoza, E. Uso de la goma xanthan como producto alternativo en ultrasonografía [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2019.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras
Miembros: Mg. Misael Jefferson Fajardo Quispe
Lic. Luis Alberto Huamán Ríos
Asesor : Lic. Luis Frank Bernal Quispe

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 04 de junio 2019, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"USO DE LA GOMA XANTHAN COMO PRODUCTO ALTERNATIVO EN ULTRASONOGRAFÍA. CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES MEDICAL. AGOSTO - OCTUBRE 2018"**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la señorita:

EVELYN ERLITA MENDOZA PLASENCIA

Habiendo obtenido el calificativo de:

17

(En números)

Diecisiete

(En letras)

Que corresponde a la mención de: **Muy Bueno**

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

Presidente

Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras

Miembro

Mg. Misael Jefferson Fajardo Quispe

Miembro

Lic. Luis Alberto Huamán Ríos



Asesor (a) de Tesis

Lic. Luis Frank Bernal Quispe

DEDICATORIA

A la memoria de mi mamita Rosa, quién siempre creyó en mí y que con sus palabras de aliento siempre me animó a seguir adelante. Para lograr este objetivo tuve que lidiar con muchos obstáculos y todos fueron superados gracias a su amor incondicional que la convirtieron más que en una abuelita, en mi segunda madre, te amo.

AGRADECIMIENTO

Con humildad y sencillez quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y permitirme llegar a este momento de mi formación profesional.

A mi madre por ser el pilar más importante de mi vida, por su amor y paciencia, por fomentar en mí el deseo de superación y por ser un ejemplo de lucha constante.

A mis hermanos Lizeth y Andree, a mis sobrinas Camila y Luna, y a mi abuelito Pedro, quienes de una u otra forma son la razón de verme, en este punto de mi vida, a puertas del título profesional.

A Klaus quién fue inspiración de este trabajo y fue el amor que me acompañó durante los cinco años de estudios.

A mi padre que a pesar de nuestra distancia física sé que este momento es tan especial para él, como para mí.

A mis amigos Roxana, Estefany, Victor, Airton, Eduardo, María y en especial a Alexandra, Neil y Alexander quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, y a todas las personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que se cumpla esta meta.

A mis asesores Mg. Luis Bernal, Q.F. Paul Gutiérrez, Lic. Jaime Cruzado por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme guiado durante el desarrollo de la tesis.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha visto a menos. Les agradezco a todos infinitamente.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES	13
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 BASES TEÓRICAS	18
1.4.1 Base teórica	18
1.4.2 Definición de términos	31
1.4.3 Formulación de la hipótesis	31
CAPÍTULO II: MÉTODOS	32
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO	33
2.1.1 Tipo de investigación	33
2.1.2 Diseño de la investigación	33
2.1.3 Población	33
2.1.4 Muestra y muestreo	33
2.1.5 Variables	34
2.1.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
2.1.7 Procedimientos y análisis de datos	35
2.1.8 Consideraciones éticas	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS	37
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	57
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	65

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Características físicas del gel convencional de ultrasonografía recabadas en el laboratorio de Farmacotécnica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.	388
Tabla N° 2: Características físicas del gel de Xanthan de ultrasonografía recabadas en el laboratorio de Farmacotécnica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.	399
Tabla N° 3: Resolución de contraste usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.	41
Tabla N° 4: Resolución espacial usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.	43
Tabla N° 5: Resolución de contraste usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.	44
Tabla N° 6: Resolución espacial usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.	466
Tabla N° 7: Comparación de la resolución de contraste y espacial usando gel tradicional y goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.	477
Tabla N° 8: Medidas de tendencia central y dispersión de la valoración de la imagen ultrasonográfica relativas a la resolución espacial y de contraste usando gel	

tradicional y goma Xanthan en 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, año 2018. 499

Tabla N° 9: Valoración de la imagen ecográfica usando gel Tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018. 50

Tabla N° 10: Medidas de tendencia central y dispersión de la resolución espacial y resolución de contraste usando gel tradicional y goma Xanthan en 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018. 51

Tabla N° 11: Prueba de hipótesis para determinar la diferencia entre las medidas con gel tradicional y goma Xanthan. 55

Tabla N° 12: Prueba de hipótesis para medidas repetidas en escala ordinal de la valoración de la imagen ultrasonográfica. 56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Porcentaje exámenes ecográficos según región anatómica en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	40
Gráfico N° 2: Resolución de contraste usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	422
Gráfico N° 3: Resolución espacial usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	433
Gráfico N° 4: Resolución de contraste usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	455
Gráfico N° 5: Resolución espacial usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	466
Gráfico N° 6: Comparación de la resolución de contraste y espacial usando gel tradicional y goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	488
Gráfico N° 7: Ranking de la valoración de la imagen ultrasonográfica en la escala de Likert con el uso de gel tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	499
Gráfico N° 8: Valoración de la imagen ultrasonográfica usando gel Tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.....	50

Gráfico N° 9: Ranking de la valoración de la imagen ultrasonográfica en la escala de Likert relativa a la resolución de contraste con el uso de gel tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, año 2018..... 522

Gráfico N° 10: Ranking de la valoración de la imagen ultrasonográfica relativa a la resolución espacial en la escala de Likert con el uso de gel tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 pacientes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018..... 533

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía.

Metodología: Estudio de tipo pre-experimental, cuantitativo, de tipo analítico, longitudinal, prospectivo y de nivel relacional. Se utilizó 50 imágenes ecográficas las cuales fueron adquiridas usando, en primera instancia, el gel convencional para luego, limpiar la zona estudiada y aplicar la goma Xanthan y así obtener las imágenes de los diferentes cortes de diversas estructuras anatómicas. Proceso realizado en el centro de diagnóstico por imágenes Medical, Villa el Salvador, durante los meses de Agosto a Octubre del año 2018.

Resultados: Al comparar la valoración de la imagen ultrasonográfica adquirida con el Gel tradicional y con la Goma Xanthan, observamos que el 20 % de las imágenes adquiridas con Gel tradicional se encuentran en el orden bueno, mientras que el 14 % de las imágenes adquiridas con la Goma Xanthan se encuentran en este mismo orden. Para el orden excelente el 80% fue el resultado para el gel tradicional, mientras que para la Goma Xanthan fue de 86%. Siendo la diferencia entre la valoración en los órdenes según el gel utilizado de 6% en ambos casos, para la comparación se realizó la prueba de Wilcoxon, interpretando con esto un P-valúe no significativo.

Conclusión: El uso de la goma Xanthan como producto alternativo en ultrasonografía es posible, ya que gracias a sus características físicas estudiadas ha demostrado que nos brinda imágenes diagnósticas.

Palabras clave: Ultrasonografía, goma Xanthan.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the use of Xanthan gum as an alternative product in Ultrasonography.

Methodology: Pre-experimental, quantitative, analytical, longitudinal, prospective and relational level study. Fifty ultrasound images were used, which were acquired using, in the first instance, the conventional gel, then cleaning the studied area and applying the Xanthan gum to obtain the images of the different cuts of different anatomical structures. Process carried out in the medical diagnostic imaging center, Villa El Salvador, during the months of August to October of the year 2018.

Results: Comparing the evaluation of the acquired ultrasound image with the traditional gel and the Xanthan gum, we observed, that 20% of the images acquired with traditional gel are in the good order, while 14% of the images acquired with the Xanthan gum are in this same order. For the excellent order 80% was the result for the traditional gel, while for the Xanthan gum it was 86%. Being the difference between the evaluations in the orders according to the used gel of 6% in both cases, for the comparison the Wilcoxon test was performed, interpreting with this a non-significant P-value.

Conclusion: The use of Xanthan gum as an alternative product in ultrasonography is possible, since thanks to its physical characteristics studied it has shown that it provides diagnostic images.

Keywords: Ultrasonography, Xanthan gum.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

La ultrasonografía a gran escala es uno de los métodos de diagnóstico por imágenes más solicitados en primera instancia por ser un examen el cual no presenta ningún tipo de riesgo al paciente, es indoloro, es accesible económicamente, se ejecuta de manera rápida y consta de alta efectividad.¹

Al servicio de ultrasonografía en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical concurren muchas personas, por diferentes motivos, para realizarse un estudio ecográfico, y para proceder a hacerlo es necesario usar un tipo de agente o medio conductor, el cual no solo evita la fricción al deslizar el transductor sobre la piel, sino que también ayuda a conducir las ondas de ultrasonido que van desde el equipo hacia el cuerpo del paciente. El gel que se usa para ultrasonido tanto diagnóstico como terapéutico es normalmente de consistencia espesa, no se escurre, de color transparentado, un poco pegajoso y no grasoso, es hidrosoluble y se adhiere a la piel hasta que es limpiado al terminar el procedimiento.²

Debido a los trámites administrativos que se deben realizar para adquirir el gel convencional, en los centros hospitalarios, los cuales son engorrosos y demandan tiempo, la razón por la cual ensucia la ropa del operador, y ser un agente o medio conductor que es producido por pocas empresas legales en el Perú, nace la posibilidad de usar como un producto alternativo el gel que se obtiene de la goma Xanthan no solo por sus características, las cuales son muy similares a las del gel convencional, sino que también por su bajo costo y por estar al alcance de las manos.

Seguidamente se presentan las referencias respecto al tema.

Según el estudio realizado por Pérez Loyola M et al. en 2000, en la investigación “nueva composición de origen natural con aplicación en ultrasonido terapéutico”. Donde se detalló que el mucílago de un compuesto de extracto de algas *Euchema Cottonii* obtenidas por evaporación sirve para usarlo en la aplicación, como un medio, debido a sus propiedades y

características farmacológicas en ultrasonografía terapéutica. En los resultados de su investigación respecto a la estandarización y caracterización de los extractos adquiridos en diferentes tiempos y temperatura manifiesta ser no tóxico. Cabe resaltar que este producto fue probado en animales y luego en humanos exponiendo que no se observó ningún tipo de alteración dérmica y así demostrando que no es perjudicial, por lo que prueban que puede ser usado en ultrasonido terapéutico.³

Ochoa Andrade Ana et al. 2014, en la investigación: “Cribado de formulaciones mucoadhesivas de gel vaginal” nos dice que el propósito de este estudio fue distinguir una serie de geles mucoadhesivos vaginales, los cuales son elaborados a base carbómeros mezclados con un segundo componente polímero como la goma Xanthan y la goma guar. Para realizar esta investigación se basaron en las características de fugas potenciales, propagabilidad, vizconducción, cálculos reológicos y el resultado de la disolución con el fluido vaginal. En los resultados se determinó que hubo una notable mejora en la adhesión de ambos productos gelificantes, en cuanto a su reología tuvieron características similares en las que predominó la elasticidad del producto. Estos productos como la carragenina y el carbomer los cuales contienen alto porcentaje de goma Xanthan demostraron tener potencial de fuga mínimo, gran capacidad de propagación, alta resistencia a la dilución y buena mucoadhesión, por lo tanto, los geles basados en goma de carragenina Xanthan pueden impulsar el uso de coadyuvantes naturales biocompatibles en la elaboración de productos vaginales.⁴

Santiago Lorenzo A. 2013, en su investigación “escalamiento y estudios de estabilidad acelerada para un gel de ultrasonido” nos dice que se realizaron ajustes y el escalamiento de una formulación ya propuesta de gel para ultrasonografía y que posteriormente se llevaron a cabo diversas pruebas, en donde mencionan que el gel convencional, que es elaborado a base de carbómeros, nos da cierto efecto de protección pues crea una película en la piel, ya que este no se absorbe debido a su naturaleza, por lo que dicho efecto puede ser aprovechado y mejorado si se le agrega excipientes como la goma

Xanthan, la cual brinda que su viscosidad aumente así como la capacidad de deslizamiento del gel, ofreciendo también una excelente capacidad de humectación a la piel. También se ejecutaron estudios de estabilidad del producto elaborado, a gran escala, con el fin de garantizar que cumpla con todos los parámetros de calidad necesarios para este tipo de bienes y su uso en la medicina diagnóstica. Lo que finalmente se demostró que llevando el producto a condiciones drásticas de temperatura y realizándose correcciones necesarias a su fórmula unitaria, se garantiza que sus propiedades se mantuvieron invariables en cada lote, por lo que certifica su uso.⁵

Lautenschläger DH. En su estudio “Geles de Ultrasonido-Efectos, composiciones y aplicaciones” planteó el uso de la goma Xanthan como agente conductor de ultrasonido y para la reducción de la toxicidad sobre la piel de los geles para ultrasonido convencionales, los cuales contienen en su composición polímeros sintéticos o carbómeros. La goma Xanthan es un polisacárido producido biotecnológicamente que tiene propiedades espesantes y aumenta las características de deslizamiento del gel de ultrasonido. Y tiene un efecto suavizante de la piel similar a las propiedades del ácido hialurónico. El autor llegó a la conclusión de que la goma Xanthan al asemejarse al gen convencional puede usarse para ultrasonografía terapéutica logrando los mismos resultados en la obtención de las imágenes que con el gel convencional.⁶

Larry L. Smith en su investigación “Polisacáridos como medios de transmisión por ultrasonido” estudiaron tipos de polisacáridos de diversas fuentes naturales como crustáceos, plantas marinas, plantas terrestres y fermentaciones microbianas que son usadas comúnmente en diferentes aplicaciones, destacando en su escudriñamiento el comportamiento pseudoplástico y la relativa insensibilidad a los cambios de temperatura en la viscosidad, a esto sumarle la tolerancia a los ácidos, álcalis, sales y enzimas que van de la mano con una viscosidad relativamente alta a bajas concentraciones y destacar que es biocompatible, en resultado haciendo del Xanthan un candidato principal para

geles que se usan para la exploración por ultrasonido dentro de la clase de polisacáridos procedentes por microbios.⁷

El Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, sede Villa el Salvador, cuenta con un equipo de ultrasonografía marca Medison modelo Sono Ace R7, el cual consta de pantalla, teclado y cuatro transductores para los diferentes estudios. Para esta investigación se incluyeron todas las imágenes que están dentro del periodo de estudio de agosto a octubre del 2018 y que cumplan con los parámetros de adquisición. El uso del gel convencional para ultrasonografía en grandes cantidades genera la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible el uso de la goma Xanthan como producto alternativo en ultrasonografía?

1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Cada vez es más frecuente el uso de productos naturales que permiten el cuidado y el tratamiento para la mejora de la salud, el prestigio que este ha obtenido debido a sus resultados favorables en las personas que lo han probado ha hecho que lleven la mirada a este tipo de insumos.

Por tal motivo se ha visto la posibilidad del uso de la goma Xanthan como producto alternativo en ultrasonografía debido a su accesibilidad económica, a sus propiedades físicas las cuales se asemejan al gel de uso convencional que se emplea en los estudios de ultrasonografía y ser un bien que al consumirlo y aplicarlo en la industria farmacéutica es seguro para el ser humano.⁸

Esta investigación tiene el interés de motivar el autoabastecimiento a través de la elaboración de su propio gel para los estudios de ultrasonografía a partir de materia prima orgánica de donde dichos recursos son obtenidos de una manera sencilla y práctica, al mismo tiempo beneficia a las personas que puedan trabajar y crear un producto de fácil preparación.

Las conclusiones y resultados de esta investigación nos permitirán evaluar la goma Xanthan, haciendo así demostrable su uso.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades físicas del gel de Ultrasonografía
- Caracterizar las propiedades físicas de la goma Xanthan.
- Analizar las características de resolución de contraste y espacial de la imagen usando el gel de ultrasonografía.
- Analizar las características de resolución de contraste y espacial de la imagen usando la goma Xanthan.

1.4 BASES TEÓRICAS

1.4.1 Base teórica

GOMA XANTHAN

Generalidades de la goma Xanthan

En la actualidad la goma Xanthan es uno de los polisacáridos más ampliamente estudiados. Tiene un elevado peso molecular (1-2 millones) y es producida por la fermentación de un carbohidrato debido a la acción de la bacteria *Xanthomonas Campestris*. Luego, el producto es purificado y se recupera con alcohol, es secado y por último molido. La goma Xanthan es diluible en agua caliente o fría, una vez dispersa ésta se hidrata inmediatamente y a baja concentración ayuda en la retención de agua facilitando la producción de soluciones altamente viscosas.⁹

Características

La apariencia de la goma Xanthan es el de un polvo color crema, el cual se diluye en agua fría o caliente produciendo a bajas concentraciones soluciones de viscosidad relativamente alta. A diferentes concentraciones la viscosidad es alta, y las soluciones son estables en un amplio rango de pH, concentración de sales y temperaturas. Estas características son muy propicias para la economía de operaciones donde se la usa como espesante.¹⁰ (VER ANEXO 1)

Historia

El departamento de agricultura de EEUU descubrió la goma Xanthan en la década de 1950 en los laboratorios del Northern Regional Research Laboratories (NRRL), como resultado de la búsqueda de microorganismos capaces de producir polisacáridos solubles en agua en cultivos sumergidos. A partir de la década de 1960 se realizaron investigaciones como pruebas piloto en diferentes laboratorios industriales y la producción comercial se inició a principios del año de 1964. Se contaba con un amplio conocimiento sobre los

requerimientos nutricionales de la *Xanthomona Campestris* por tratarse de un fitopatógeno importante, que es causante de enfermedades en plantas crucíferas.

El Xanthan fue el primer polímero biológico resultando de una fermentación a base de azúcar de maíz que tuvo gran relevancia comercial. Debido al éxito comercial se empezaron a investigar otros polisacáridos microbianos, sin embargo, a la fecha el Xanthan es el que posee mayor rango de aplicaciones, volumen de producción y es el único aprobado por la FDA para su uso en alimentos.¹¹

Usos de la goma Xanthan

A los alimentos se le añade el Xanthan para tener bajo control la reología del producto final. El polímero produce un gran efecto sobre propiedades como la liberación de aroma, la textura y apariencia, los que contribuyen a la aprobación del producto para su consumo. El Xanthan se comporta como pseudoplástico en solución y esto hace que tenga una sensación menos gomosa en la boca que las gomas con comportamiento newtoniano. También se utiliza en la industria alimentaria como aditivo para añadir elasticidad a las masas preparadas de harinas sin gluten en los alimentos especiales para celíacos.¹²

Debido a su capacidad de unirse a metales y a su comportamiento viscoso es considerado un gran antioxidante en comparación con otros polisacáridos.

El Xanthan es utilizado para dar cuerpo y como agente emulsificante en la industria farmacéutica, en los productos de cuidado personal como cremas, champús, maquillajes, lociones, productos de cuidado capilar y dentífricos; otorga una buena sensación en la piel durante y después de su uso. Así mismo, es usado para mantener a los antibióticos y otros fármacos en estado de suspensión y para lograr una dosificación uniforme y/o estabilizar las cremas que contienen fármacos.¹²

En la agricultura el Xanthan es utilizado como espesante y/o agente de suspensión. Optimiza la eficiencia de los insecticidas, fungicidas y herbicidas

debido que suspende de manera homogénea y uniforme los compuestos sólidos de los preparados en los sistemas acuosos o al dar estabilidad a las emulsiones y a los sistemas multifásicos líquidos.

Las propiedades reológicas inherentes de la goma Xanthan ayudan a la pulverización, minimiza la dispersión con el viento, y aumenta la persistencia y adhesión del pesticida en los cultivos.

El Xanthan también es utilizado como un agregado para fluidos de perforación en la industria petrolera; pues debido a su pseudoplasticidad brinda baja viscosidad en el trépano.

También tiene otros usos industriales como tintas para impresión, en los procesos para remover metales disueltos en minería y películas termocurables con ventajas medioambientales.¹²

Goma Xanthan según la farmacopea

La goma de Xanthan está constituida por polisacáridos de elevado peso molecular que se produce por la fermentación de un carbohidrato por acción de la bacteria *Xanthomonas Campestris*, posteriormente es purificada por medio de la recuperación con Alcohol Isopropílico, y por último secada y molida. Contiene D-glucosa y D-manosa como unidades de hexosa dominantes, junto con ácido D-glucurónico, y se prepara como la sal de sodio, potasio o calcio. Proporciona no menos de 4.2% y no más de 5.0% de dióxido de carbono, calculado con respecto a la sustancia seca, que corresponde a no menos de 91.0% y no más de 108.0% de Goma Xanthan.¹³

• Identificación:

Muestra: Preparar una mezcla seca de 1.5g de goma Xanthan y 1.5g de goma de semillas de algarrobo.

Control: 3.0g de Goma Xanthan.

Muestras: Muestra y Control

Agregar 300 mL de agua a cada uno de dos vasos de precipitados de 400 mL y calentar a 80°. Mezclar mecánicamente y de manera rápida. Agregar la Muestra a uno de los vasos de precipitados y el Control al otro vaso de precipitados en el momento de máxima agitación. Mezclar hasta que la mezcla se disuelva y luego continuar mezclando durante 30 minutos adicionales.

No permitir que la temperatura de la mezcla baje a menos de 60° durante el mezclado. Dejar de mezclar y permitir que la mezcla se enfríe a temperatura ambiente durante no menos de 2 horas.

Criterios de aceptación: Después de que la temperatura desciende a menos de 40°, se forma un gel firme y gomoso con la Muestra, pero no se forma gel con el Control.¹³

- Viscosidad:

Muestra: Preparar una mezcla seca de 3.0g de Goma Xanthan y 3.0g de cloruro de potasio.

Condiciones instrumentales

✓ Instrumento: Viscosímetro rotatorio

Dimensiones del rotor cilíndrico

✓ Diámetro: 1.27 cm

✓ Altura: 0.16 cm

✓ Diámetro del eje: 0.32 cm

✓ Distancia desde la parte superior del cilindro hasta la punta inferior del eje: 2.54 cm

✓ Profundidad de inmersión: 5.00 cm (rotor N° 3)

✓ Velocidad de rotación del rotor: 60 rpm

✓ Análisis: agregar 250 mL de agua a un vaso de precipitados de 400 mL. Agregar lentamente la muestra mientras se mezcla a 800 rpm, usando un mezclador de hélice de bajas revoluciones. Agregar 44 mL de agua, enjuagando las paredes del vaso de precipitados. Aproximadamente 10 minutos después de la adición del agua a la Muestra, retirar el vaso de precipitados del mezclador de hélice y mezclar la solución vigorosamente a mano para asegurarse de que todas las partículas que puedan estar en el borde del vaso de precipitados se integren en la solución. Volver a colocar el vaso de precipitados en el mezclador y agitar a 800 rpm durante un tiempo total de mezclado de 2 horas. Ajustar la temperatura a $24 \pm 1^\circ$ y mezclar manualmente con movimientos verticales para eliminar todo efecto tixotrópico o de formación de capas. Cada etapa de mezclado a mano debe ser no mayor de 15-30 segundos y la última debería efectuarse inmediatamente antes de medir la viscosidad. Con el rotor rotando a 60 rpm, observar y registrar inmediatamente la lectura de la escala. Convertir la lectura de la escala a centipoises multiplicando las lecturas por la constante/ del rotor del viscosímetro y la velocidad usada.¹³

✓ Criterios de aceptación: no menos de 600 centipoises a 24°

✓ Envasado y almacenamiento: Conservar en envases bien cerrado

● Goma de Xanthan, solución

Preparar la solución de Goma de Xanthan de la concentración porcentual especificada según se indica a continuación.

✓ Goma de Xanthan (para solución al 0.1%) ---- 100 mg

✓ Goma de Xanthan (para solución al 1.0%) ---- 1.0 g

✓ Metilparabeno ---- 100 mg

✓ Propilparabeno ----- 20 mg

- ✓ Agua purificada, cantidad suficiente para obtener --- 100 mL

Disolver una cantidad pesada de Propilparabeno en agua purificada calentando hasta 50° y mezclando. Enfriar y diluir cuantitativamente, y si fuera necesario en diluciones sucesivas, con Agua Purificada para obtener 90 mL de solución que contenga 20 mg de Propilparabeno. Calentar hasta 50° y agregar el Metilparabeno, mezclando, hasta disolver. Enfriar, agitar con un mezclador, agregar lentamente la goma de Xanthan dentro del vórtice y continuar mezclando durante 2 minutos después de la adición de la goma Xanthan. Agregar 10 mL de agua purificada y mezclar durante 5 minutos. Dejar en reposo durante 1 hora para reducir el exceso de espuma y retirar la mayor parte de la espuma restante pasando la solución a través de un tamiz.

Agregar agua purificada, si fuera necesario, hasta obtener un volumen final de 100 mL y mezclar. (NOTA: Dependiendo del volumen necesario y del equipo disponible, ajustar la fórmula proporcionalmente.)¹³

Requisitos adicionales

- ✓ Envasado y almacenamiento: conservar en envases impermeables y resistentes a la luz. Almacenar a temperatura ambiente controlada.
- ✓ Etiquetado: Etiquetar indicando, como parte del nombre oficial, el contenido porcentual de goma de Xanthan.
- ✓ Fecha límite de uso: Seis semanas después del día de su preparación.¹³

GEL CONVENCIONAL

El gel de ultrasonografía es necesario para crear una superficie libre de fricción cuando se coloca sobre la piel del paciente, y así facilitar el manejo del transductor del ultrasonido sobre la región a estudiar o tratar. (VER ANEXO 2)

Propiedades Físicas

El gel convencional tiene aspecto o color transparentado, olor característico, hidrosoluble y su estado físico es gel. Es un agente conductor hidrosoluble con conductividad y viscosidad media, no tóxico y es antialérgico. No irrita ni macha la piel. Contiene un polímero que evita su absorción, no contiene grasas ni aceites. Su viscosidad se conserva a 25° C.

- Composición: agua desionizada desmineralizada, agente engrosante (carbomer), agente complexante (EDTA), agente neutralizante (hidróxido de sodio)
- Conservantes: Methylchloroisothiazolinone (MCI/MI)
- Viscosidad: 50000÷70000 cps
- Colorantes: azul patente V13. (VER ANEXO 3)

Propiedades químicas

Éste tiene un pH: 6.0 ± 0.5 y está compuesto por carbomer, glicerina, preservantes, excipientes y agente reológico.¹⁴

LOS ULTRASONIDOS

La representación de las imágenes diagnósticas que implican el uso de los ultrasonidos están basadas en que la energía acústica es reflejada por medio de interfaces en el interior del organismo. Esto genera la información necesaria para obtener imágenes del organismo de elevada resolución en escala de grises, así como para brindar información sobre el flujo sanguíneo.¹⁵

El sonido se propaga a través de un medio sólido o líquido y es una forma de energía mecánica. Se genera una onda sonora cuando un objeto vibra en algún determinado medio.

Por ejemplo, al percutir un tambor, se producen ondas sonoras en el aire por la vibración de la membrana del tambor. Las ondas producidas se mueven en sentido anterógrado y ese movimiento origina un aumento de presión que

determina una compresión de las moléculas del medio adyacente; luego se mueven en sentido retrógrado, y producen una caída de la presión del medio, lo cual provoca que las moléculas se aparten unas de otras.

Este movimiento de las moléculas es siempre acompañado por la propagación del sonido.

Las ondas sonoras, tanto las que vibran como las que se reflejan, originarias de una fuente, establecen la presencia de una superficie en tres dimensiones en movimiento con variación de altas y bajas presiones llamadas forma de onda.¹⁶ (VER ANEXO 4)

A continuación, se describirán concisamente diferentes propiedades de la onda sonora de utilidad para el entendimiento de la conducta de los ultrasonidos.

Propagación del sonido

- Reflexión y refracción

Quando el sonido halla un plano limitante entre medios de distinta consistencia o densidad, una parte de este se refleja como eco. El ángulo de arribo del sonido es igual al ángulo de escape o salida del eco. Este fenómeno se establece como reflexión. La parte sobrante del sonido continúa su camino en el segundo medio, no obstante, lo hace en una trayectoria diferente a la del ángulo de llegada. Este fenómeno se nombra como refracción.

- Impedancia

Es el resultado de la velocidad de propagación del sonido y la densidad de un medio. Se le denomina impedancia a la medición de la resistencia de las ondas acústicas

Quando existen amplias diferencias de impedancia acústica entre dos medios condicionan la situación a un caso de alta cantidad de reflexión en el plano o superficie de los límites entre estos dos medios.¹⁵

- Absorción

Mientras se propagan las ondas sonoras, una porción de su energía se convierte en energía calórica por fricción. Y esta pérdida de energía sonora ya mencionada se denomina absorción.

- Dispersión

Además de las mencionadas reflexión y refracción, la dispersión es también otro fenómeno que es parte de la propagación del sonido el cual desempeña un rol importante. Si las ondas de ultrasonido se hallan en el camino con medios heterogéneos o límites de superficie ‘rugosas’, una parte pequeña de su energía se dispersará en otras trayectorias o direcciones y se perderá, mientras que la mayor parte de la onda sonora seguirá su propagación por el medio. En el caso de la ultrasonografía para diagnóstico, una porción de la dispersión logrará su regreso al transductor y también aportará a la producción de imagen.¹⁷

- Atenuación

La amplitud o intensidad de las ondas sonoras que recorren por los distintos tejidos se ve atenuada o disminuida por otros mecanismos como son la absorción, reflexión, dispersión y refracción. De manera particular podemos decir que, la atenuación se encuentra muy relacionada con la absorción.¹⁸

LONGITUD DE ONDA

Se puede definir que es la distancia que hay entre dos ondas, la dimensión que abarca el desarrollo de toda esta onda o el periodo espacial. La longitud de onda (LO) refiere que tan larga es la onda sonora. Para medir la longitud de

onda se toman como referencia dos puntos próximos similares, pueden ser dos puntos máximos (picos), o dos puntos mínimos (valles) o en todo caso dos intersecciones en 0 y se expresa en milímetros.

El rango en el que los seres humanos pueden escuchar, fluctúa entre menos de 2 cm, hasta cerca de 17 metros.¹⁹ (VER ANEXO 5)

FRECUENCIA

Definimos a la frecuencia del sonido como la cantidad o el número de ondas sonoras según la producción de variaciones de presión y todo esto en una unidad de tiempo que en este caso es el segundo.

El hercio (Hz) es la unidad que se usa para definir a la frecuencia, el cual corresponde a un ciclo u onda completa por segundo.

Para el oído humano la frecuencia audible está entre los 20 Hz y 20000 Hz. Las ondas de ultrasonido se encuentran en una frecuencia por encima de los 20 kHz.

Por lo tanto, las frecuencias que se usan para fines de diagnóstico clínico en medicina están comprendidas regularmente en el rango de 2- 28 MHz.

Entonces conociendo previamente los conceptos se desprende que la longitud de onda y la frecuencia son inversamente proporcional. Por lo que es sencillo entender que para que puedan sobrevenir más ondas en el tiempo (frecuencia) estas tendrán que ser de menor longitud (longitud de onda).¹⁹

Velocidad de propagación

Es la celeridad o velocidad con la que la onda sonora hace su recorrido a través de un medio.

La velocidad de propagación no es la misma para todas las ondas sonoras, pues dependerá del tipo de tejido que esté atravesando, y esta diferencia será

definida por dos propiedades que son la elasticidad y la densidad del medio en el que se traslada.

Para el diseño de esta sección es importante conocer que el sonido hace su recorrido o propagación con diferentes velocidades en los distintos tejidos. Para los tejidos y estructuras que tienen elevada densidad y menor compresibilidad (hueso) transmiten el sonido a una velocidad mayor, en el medio aéreo la propagación es tan lenta, que las estructuras anatómicas que lo contienen no pueden ser evaluadas por ultrasonografía.¹⁹

La velocidad de propagación promedio constante es de 1540 m/s. la cual concierne a la velocidad de propagación del sonido en los tejidos blandos, la misma que es usada para ultrasonografía de diagnóstico clínico. (VER ANEXO 6)

RESOLUCIÓN

En un equipo de ultrasonografía para diagnóstico clínico, la resolución de la imagen puede distinguirse en resolución temporal, resolución por detalle o espacial y resolución por contraste.

- Resolución temporal

Cuando se valora una imagen que está en movimiento y se aprecia en la pantalla del equipo de ultrasonografía, entenderemos que esta se compone en una serie de cuadros que se acontecen con una frecuencia determinada. La probabilidad de que se pueda distinguir las imágenes alejadas en el tiempo como si fuera una sola imagen en movimiento se atañe una tasa de actualización de imagen o con el número de cuadros por segundo. Por lo que para adquirir una imagen en tiempo real se necesita de una tasa de actualización de imagen adecuada, es decir, que se debe tener una suficiente cantidad de cuadros por segundos. Si esta tasa es muy insuficiente, la visualización de las imágenes en movimiento será de manera lenta y demorada.¹⁹

- Resolución por detalle o espacial

Incluye dos variedades: axial y lateral.

- ✓ Resolución por detalle axial

Es la mínima distancia en la que dos objetos que se ubican en la misma trayectoria del haz de ultrasonido pueden distinguirse entre sí. Se le conoce como resolución longitudinal o de profundidad. Esto es posible siempre y cuando la longitud de onda sea menor que la distancia que separa a los dos objetos; por ello encontramos que, a menor longitud de onda, que se denota en mayor frecuencia, mayor será la resolución.

Se perderá la profundidad a medida que aumente la atenuación debida a la mayor frecuencia de las ondas.

Es necesario usar mayor frecuencia de ultrasonido para obtener mayor resolución y la frecuencia también debe ser lo más cercano al órgano de interés para no perder penetración. En resumen, a mayor frecuencia, tenemos mayor resolución, pero disminuye la penetración; por esta razón, los transductores de alta frecuencia se utilizan principalmente para los estudios transvaginales.¹⁹ (VER ANEXO 7)

- ✓ Resolución por detalle lateral

Se le denomina resolución transversal y está definida por la mínima distancia en que se pueden distinguir dos puntos como diferentes en el sentido perpendicular al haz de ultrasonido. Está relacionado con el diámetro del haz. Cuando el objeto se encuentra en el foco seleccionado del haz de ultrasonido se consigue la mayor resolución lateral.

- Resolución por contraste

Se refiere a la escala de grises. A mayor rango de tonalidades entre el blanco y el negro, mayor será la capacidad diferenciar los detalles de diversas estructuras.¹⁹

INSTRUMENTACIÓN EN ULTRASONOGRAFÍA

Transductores

Los transductores o sondas utilizados en ultrasonografía producen el haz de ultrasonido y reciben los ecos son montados de manera tal que produzcan adecuadamente el haz ultrasónico y reciban los ecos formados por las diferentes interfaces, y para ello, se requiere que se encuentren ensamblados adecuadamente. Actualmente, los transductores están constituidos por conjuntos compactos de elementos piezoeléctricos, distribuidos a lo largo de su superficie, en arreglos de fase, los cuales definen la geometría de la imagen formada. (VER ANEXO 8)

Los transductores están compuestos por: a) aparato electrónico (electrodos para la excitación de los elementos piezoeléctricos y captación de los pulsos generados por los ecos.) b) una lente acústica, c) material de acoplamiento entre la lente y los elementos piezoeléctricos, d) material de amortiguamiento posterior (que absorbe las frecuencias indeseables eventualmente producidas), determinando el ancho de la banda espectral del haz producido.²⁰

VENTAJAS DE LA ULTRASONOGRAFÍA

Es considerada un método valioso para obtener imágenes del cuerpo humano durante muchos años. No utiliza radiaciones ionizantes y eso la convierte en una técnica atractiva para realizar exámenes. Las imágenes por ultrasonido se adquieren en tiempo real, y así muestran la estructura y el movimiento de los órganos internos del cuerpo, así como también el flujo sanguíneo.

La ecografía puede brindar información clínicamente ventajosa sin causar al paciente algún efecto biológico que ponga en riesgo su salud. Otro aspecto propio de la ecografía es poder hacer la exploración a tiempo real, por lo que esto nos permite que sea posible valorar las estructuras anatómicas que se mueven de manera rápida, como por ejemplo el corazón, y que sea más factible examinar el feto y a pacientes que no pueden colaborar en alguna posición o no mantienen la apnea. Una ventaja más de la ultrasonografía es tener la

capacidad de poder visualizar las imágenes en diversos planos. Por lo que sumadas todas estas características nos permite que se pueda determinar rápidamente el origen de las masas anómalas y el análisis de su ubicación en la relación en el espacio de distintas estructuras. El ser un equipo portátil es otra propiedad ventajosa que tiene la ecografía por encima de otros tipos de exploración transversal. Siendo la ecografía una técnica económica, comparada con otras, para el diagnóstico, esencialmente en casos en las que son necesarias múltiples exploraciones secuenciales.²¹

1.4.2 Definición de términos

Gel: Un gel es un sistema coloidal donde la fase continua es sólida y la dispersa es líquida. Los geles presentan una densidad similar a los líquidos, sin embargo, su estructura se asemeja más a la de un sólido.

Goma Xanthan: La goma Xantana o Xantano es un polisacárido extracelular producido por la bacteria *Xanthomonas Campestris*.

Ultrasonografía: Técnica radiológica en la cual se utilizan ondas sonoras para producir imágenes de las estructuras internas del cuerpo.

Propiedades Físicas: una propiedad física es cualquier propiedad medible, usualmente se asume que el conjunto de propiedades físicas definen el estado de un sistema físico.

Resolución de contraste: Determina qué diferencia de amplitud deben tener dos ecos para que se les asigne distintos niveles de grises.

Resolución: espacial: Es la capacidad para distinguir interfaces entre dos objetos ubicados en diferente posición, habilidad para definir detalles.

1.4.3 Formulación de la hipótesis

La goma Xanthan se puede usar como producto alternativo en ultrasonografía.

CAPÍTULO II

MÉTODOS

2.1 DISEÑO METODOLÓGICO

2.1.1 Tipo de investigación

El enfoque del estudio es cuantitativo porque aplica técnicas de procesamiento de números de tipo analítico y de nivel relacional porque demuestra dependencia probabilística entre eventos y su estadística bivariada permite hacer asociaciones y medidas de asociación.

2.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es pre-experimental porque hay una mínima intervención por parte del investigador al hacer mediciones de las variables; prospectivo porque se diseña y comienza a realizarse en el presente, pero los datos se analizan en el futuro; y de corte longitudinal por el número de ocasiones en que se midió las variables de estudio.

2.1.3 Población

La población es finita y desconocida, estarán constituidas por imágenes que han sido obtenidas en el servicio de ultrasonografía en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, sede Villa el Salvador, dentro del periodo de estudio.

2.1.4 Muestra y muestreo

Tamaño de la Muestra: La muestra estuvo constituida por 50 imágenes de diferentes estructuras anatómicas obtenidas dentro del periodo agosto a octubre del 2018 en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical.

Muestreo: el tipo de muestreo fue no probabilístico, porque es la técnica donde los elementos serán elegidos a juicio del investigador.

2.1.4.1 Criterios de inclusión

Todas las imágenes adquiridas en el servicio de ultrasonografía que cumplan con los parámetros determinados, dentro del periodo de estudio.

2.1.4.2 Criterios de exclusión

- Imágenes ecográficas con ruido
- Imágenes ecográficas que no cumplan con los parámetros establecidos para la toma de la muestra.
- Imágenes ecográficas fuera del periodo de estudio

2.1.5 Variables

- Goma Xanthan
- Ultrasonografía

2.1.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente investigación se llevó a cabo mediante la técnica análisis documental y observación. Se usó como instrumento una ficha de recolección de datos con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados.

El instrumento estuvo estructurado de manera que el tecnólogo médico experto en ultrasonografía evaluó las imágenes según su resolución por contraste y resolución espacial.

Se empleó como instrumento la escala de tipo Likert para la evaluación de la resolución de contraste y para la evaluación de resolución espacial (escala de tipo Likert de cuatro puntos para cada una) (VER ANEXO 9).

Estas escalas se evaluaron por consenso de un observador experimentado del servicio de ultrasonografía del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, sede Villa el Salvador. Cabe recordar que se necesitó la aprobación de un

consentimiento informado para comenzar el llenado de información. (VER ANEXO 10)

2.1.7 Procedimientos y análisis de datos

El plan de recolección de datos se inició con la aprobación del proyecto por la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Se realizaron pruebas de carácter físico en el laboratorio, haciéndose las mediciones correspondientes de la goma Xanthan y del gel convencional. (VER ANEXO 11)

Posteriormente se solicitó el permiso mediante un oficio al médico jefe del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical (VER ANEXO 12), con la finalidad de obtener la autorización y las facilidades para realizar el estudio.

Teniendo la autorización para la ejecución del proyecto de investigación, se obtuvieron las imágenes en una estación de trabajo equipada por un ecógrafo marca Medison, modelo Sono Ace R7 del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical de aquellos pacientes que participaron en el estudio.

Todos los estudios fueron realizados en un ecógrafo de la marca Medison, modelo Sono Ace R7, el cual cuenta con cuatro transductores (lineal, convexo, volumétrico y transvaginal). La adquisición se desarrolló de la siguiente manera según protocolo. (VER ANEXO 13)

Finalmente, se realizó un análisis cualitativo mediante escalas de tipo Likert. Se empleó como instrumento una escala de Likert de cuatro puntos para la evaluación de la resolución espacial y la resolución de contraste respectivamente. Importante destacar que se utilizó el mismo foco, frecuencia y profundidad para la adquisición de las imágenes y los datos fueron recabados en la ficha de recolección de datos.

Para el análisis de los datos se utilizó medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar), dispersión y prueba no paramétrica de Rangos y signos de Wilcoxon.

2.1.8 Consideraciones éticas

Se hizo firmar el consentimiento informado a cada paciente y la información recabada fue de uso único para el presente estudio y fue manipulada solo por el investigador por lo cual se conservó el anonimato y confidencialidad de los datos recopilados de los pacientes.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

Se describen en los siguientes cuadros

Tabla N° 1: Características físicas del gel convencional de ultrasonografía recabadas en el laboratorio de Farmacotécnica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.

VISCOSIDAD (cps*)	pH^	TEMPERATURA (°C)	COLOR
123,300 Spin #2** 0,3 rpm 92,4 % confianza	6	25	Azul transparentado

*centipoise

^ Potencial de hidrógeno

** Aguja o rotor

FUENTE: Elaboración propia

Se evaluaron las características físicas del gel tradicional de una marca determinada siendo la viscosidad 123,300 (cps), pH de 6, temperatura regular de 25 °C y color azul Transparentado todas características de fabricación.

Tabla N° 2: Características físicas del gel de Xanthan de ultrasonografía recabadas en el laboratorio de Farmacotécnica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.

	CONCENTRACIÓN (%)	VISCOSIDAD (cps)*	pH [^]	TEMPERATURA (°C)	COLOR
1	Spin #4 50 rpm 96,2 % confianza	3844	6	25	Blanquecino - cremoso
3	Spin #2 0,3 rpm 89,5 % confianza	119,300	6	25	Blanquecino - cremoso
5	Spin #2 0,3 rpm 94,2 % confianza	125,600	6	25	Blanquecino - cremoso

*centipoise

[^] Potencial de hidrógeno

Nota: Conviene humectar el polvo de Xanthan previamente con glicerina a fin de dispersar cada partícula de la goma rápidamente.

FUENTE: Elaboración propia

Se evaluaron las características físicas de la Goma Xanthan siendo la viscosidad 125,600 (cps) usando el Spin número 2 a 0,3 revoluciones por minuto (rpm) la que mejor se parece al Gel Tradicional. El pH de 6, temperatura regular de 25 °C y color blanquecino cremoso.

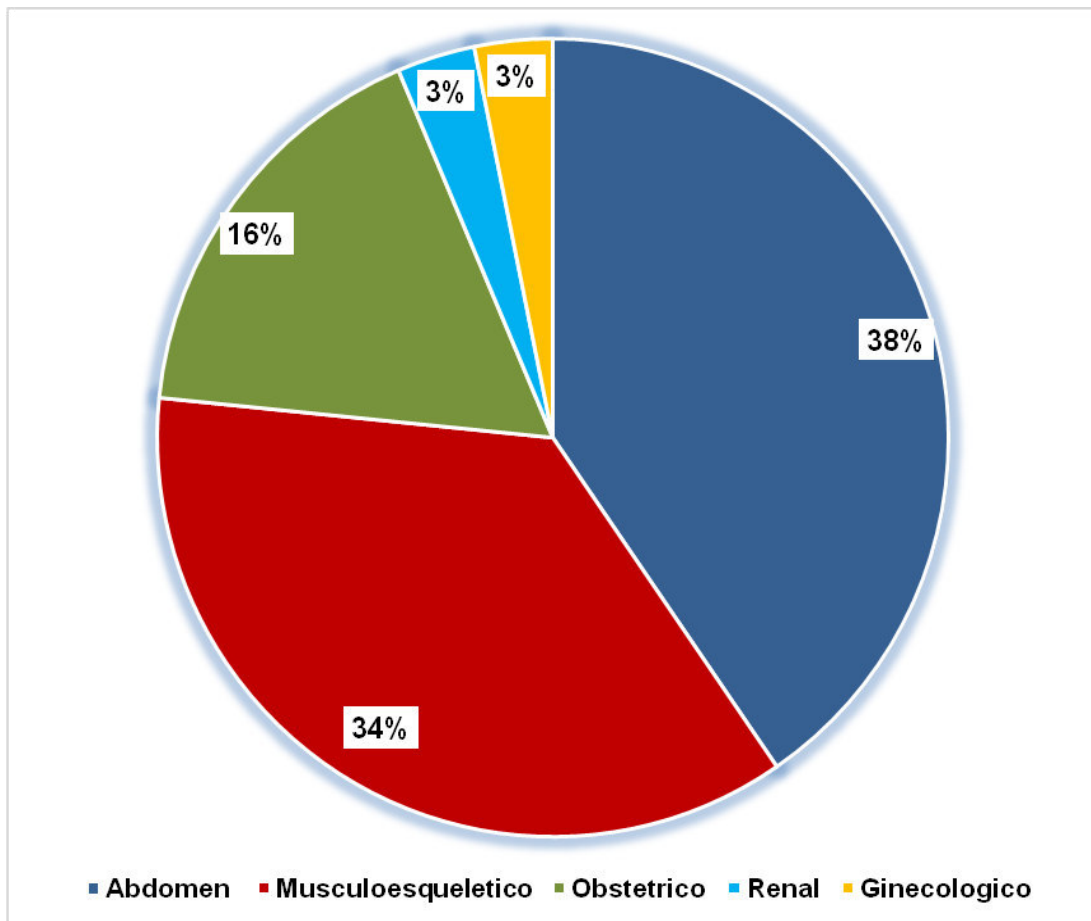


Gráfico N° 1: Porcentaje exámenes ecográficos según región anatómica en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración propia

La mayoría de exámenes ecográficos en los que se valoró tanto la resolución de contraste como espacial fueron realizadas en su mayoría en el abdomen con 38%, 34 % músculo esqueléticas, el 16 % obstétricas. Los exámenes menos frecuentes durante el estudio fueron del 3% en la región renal y 3% ginecológicos.

ANÁLISIS DE LA RESOLUCIÓN USANDO EL GEL TRADICIONAL

Resolución de contraste

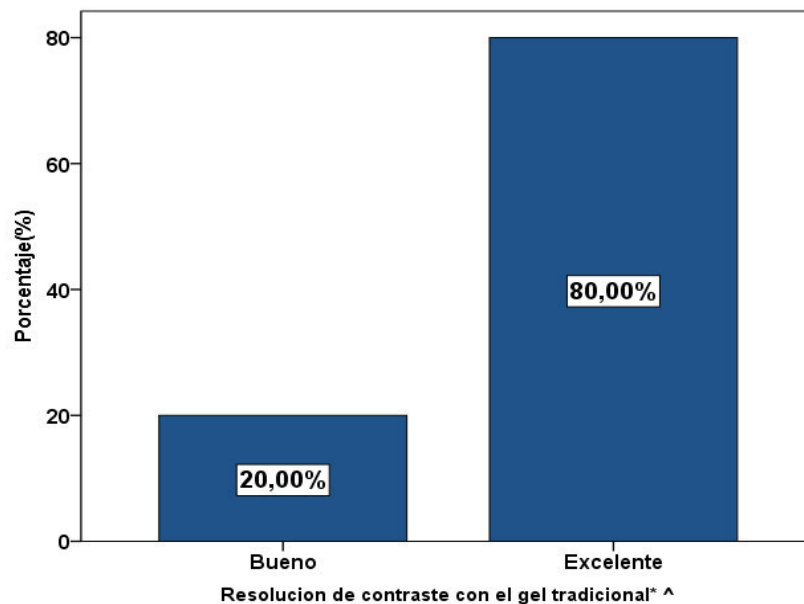
Tabla N° 3: Resolución de contraste usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

Valoración*	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bueno	10	20
Excelente	40	80
Total	50	100

*Usando la escala de Likert

FUENTE: Elaboración propia

Se evaluó la resolución de contraste y se observó que el 80% de las imágenes obtuvo una valoración de excelente, mientras que el 20% obtuvo una valoración de bueno.



*Medida en la escala de Likert.

^No se obtuvieron valores relativos a regular y deficiente.

Gráfico N° 2: Resolución de contraste usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración propia

La valoración de la resolución de contraste produjo observaciones que solamente se manifiestan en bueno (20%) y excelente (80%) quedando fuera los órdenes: deficiente y regular.

Resolución espacial

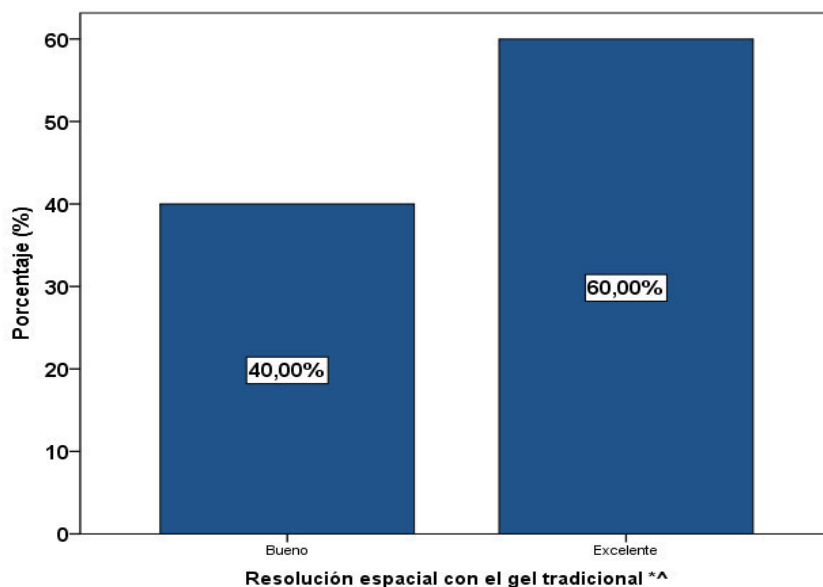
Tabla N° 4: Resolución espacial usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

Valoración*	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bueno	20	40
Excelente	30	60
Total	50	100

*Usando la escala de Likert

FUENTE: Elaboración Propia

Se evaluó la resolución espacial y se observó que el 60% de las imágenes obtuvo una valoración de excelente, mientras que el 40% obtuvo una valoración de bueno.



*Medida en la escala de Likert.

^ No se obtuvieron valores relativos a regular y deficiente.

Gráfico N° 3: Resolución espacial usando gel tradicional para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración propia

La valoración de la resolución espacial produjo observaciones que solamente se manifiestan en bueno (40%) y excelente (60%) quedando fuera los órdenes: deficiente y regular.

ANÁLISIS DE LA RESOLUCIÓN USANDO LA GOMA XANTHAN

Resolución de contraste

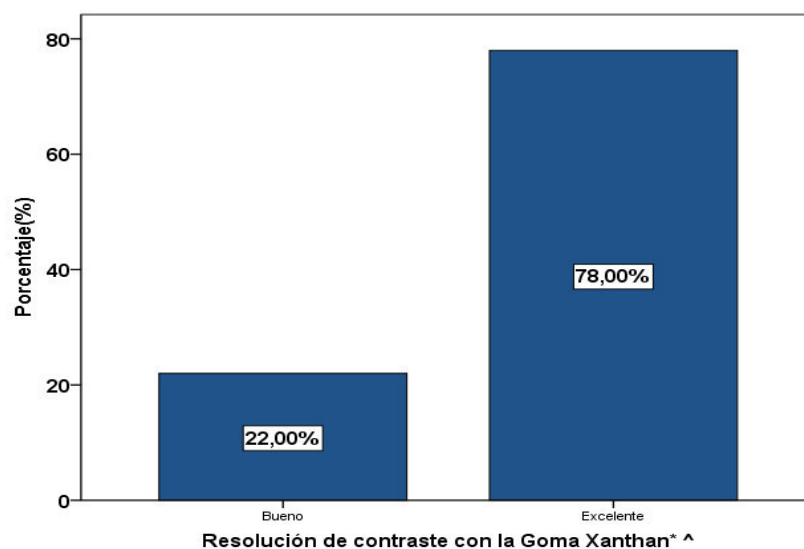
Tabla N° 5: Resolución de contraste usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

Valoración*	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bueno	11	22
Excelente	39	78
Total	50	100

*Usando la escala de Likert

FUENTE: Elaboración propia

Se evaluó la resolución de contraste y se observó que el 78% de las imágenes obtuvo una valoración de excelente, mientras que el 22% obtuvo una valoración de bueno.



*Medida en la escala de Likert.

^ No se obtuvieron valores relativos a regular y deficiente.

Gráfico N° 4: Resolución de contraste usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración propia

La valoración de la resolución de contraste produjo observaciones que solamente se manifiestan en bueno (22%) y excelente (78%) quedando fuera los órdenes: deficiente y regular.

Resolución espacial

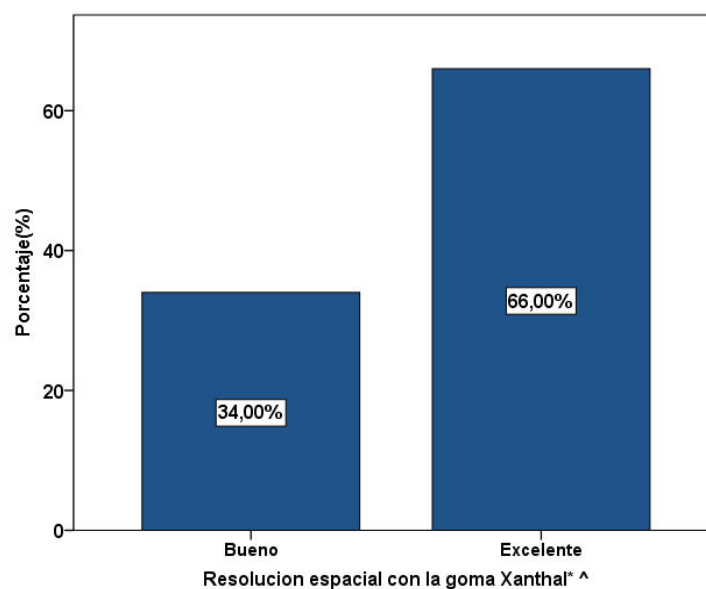
Tabla N° 6: Resolución espacial usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

Valoración*	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bueno	17	34
Excelente	33	66
Total	50	100

*Usando la escala de Likert

FUENTE: Elaboración Propia

Se evaluó la resolución espacial y se observó que el 66% de las imágenes obtuvo una valoración de excelente, mientras que el 34% obtuvo una valoración de bueno.



*Medida en la escala de Likert.

^ No se obtuvieron valores relativos a regular y deficiente.

Gráfico N° 5: Resolución espacial usando la goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración propia

La valoración de la resolución espacial produjo observaciones que solamente se manifiestan en bueno (34%) y excelente (66%) quedando fuera los órdenes: deficiente y regular.

Tabla N° 7: Comparación de la resolución de contraste y espacial usando gel tradicional y goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

	Resolución de contraste (%)		Resolución de espacial (%)	
	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente
Gel Tradicional	20	80	40	60
Goma Xanthan	22	78	34	66

*Wilcoxon (p 0.655)

** Wilcoxon (p 0.467)

FUENTE: Elaboración Propia

En cuanto a la comparación de la resolución de contraste observamos que, en el orden bueno, los valores de porcentaje obtenidos para el gel tradicional son de 20% muy similar al que se obtuvo con la goma Xanthan con 22%, ocurre lo mismo en el orden excelente siendo 80 % para el gel tradicional mientras que para la goma Xanthan fue de 78%. Respecto a la resolución espacial observamos que en el orden bueno de la escala mencionada los valores de porcentaje obtenidos para el gel tradicional son de 40% similar al que se obtuvo con la goma Xanthan con el 34%, ocurre lo mismo en el orden excelente siendo 60 % para el Gel tradicional mientras que para la Goma Xanthan fue de 66%. Se Realizó la comparación entre la valoración con gel Tradicional y goma Xanthan para la resolución espacial y de contraste aplicando una prueba no paramétrica denominada Rangos y signos de Wilcoxon obteniéndose un p-valúe no significativo.

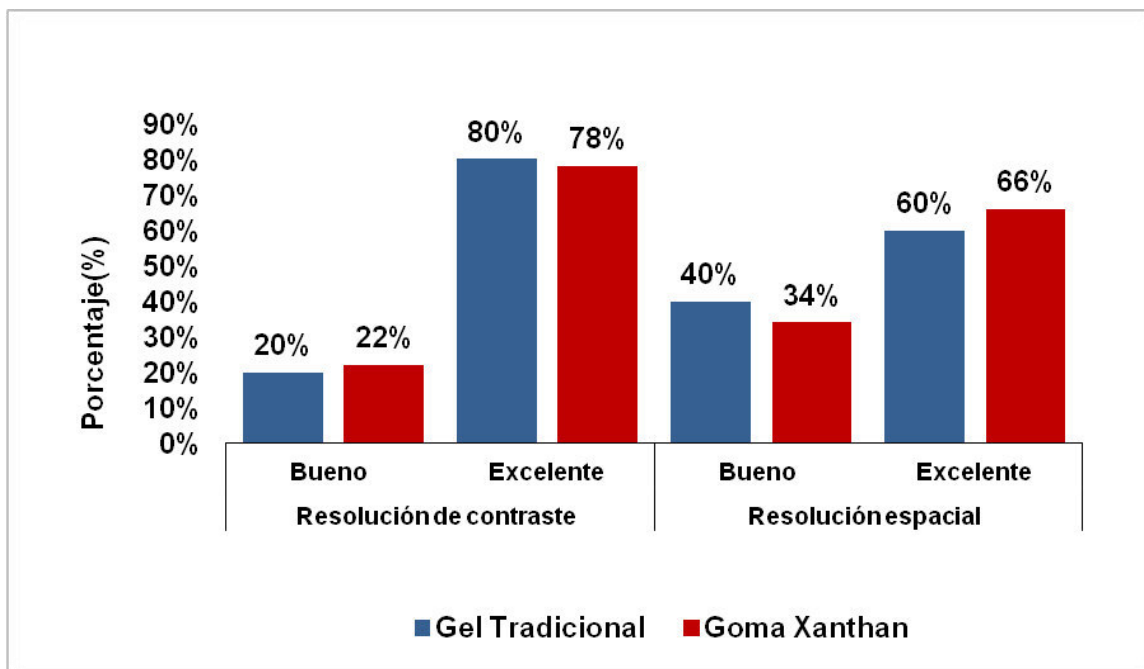


Gráfico N° 6: Comparación de la resolución de contraste y espacial usando gel tradicional y goma Xanthan para estudios ecográficos en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración propia

El orden de valoración excelente es superior al bueno tanto para la resolución de contraste como para la resolución espacial. Así mismo existe una coincidencia mayor en la valoración relativa a la resolución de contraste siendo para el orden Bueno con el gel tradicional 20% mientras que para la goma Xanthan de 22%. En el orden excelente el 80% pertenece a excelente para el gel tradicional mientras que el 78 % pertenece a este mismo orden usando la goma Xanthan.

Tabla N° 8: Medidas de tendencia central y dispersión de la valoración de la imagen ultrasonográfica relativas a la resolución espacial y de contraste usando gel tradicional y goma Xanthan en 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, año 2018.

Medidas de tendencia central	valoración de la imagen con el gel tradicional	valoración de la imagen con la goma Xanthan
Media	3,8	3,86
Mediana	4	4
Moda	4	4
DE*	0,40	0,35

*Desviación estándar

FUENTE: Elaboración Propia

Observamos que la moda y mediana es 4, y es la misma para los dos grupos evaluados. La media para la valoración con el gel tradicional es de 3,8 muy similar a la media para la valoración con la goma Xanthan que es 3,86.

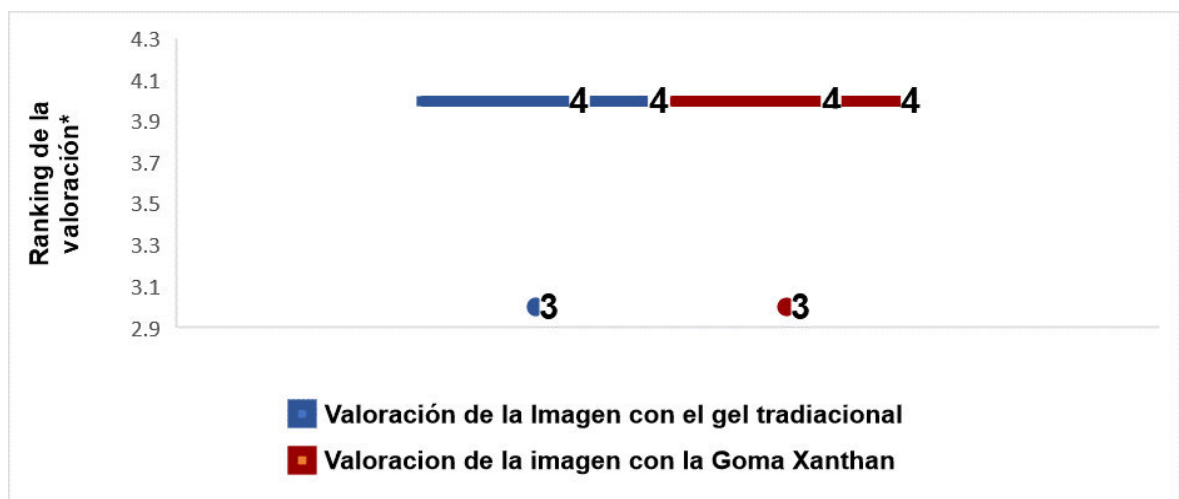


Gráfico N° 7: Ranking de la valoración de la imagen ultrasonográfica en la escala de Likert con el uso de gel tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración Propia

Box-plot en donde la mediana es 4 tanto para la valoración de la imagen ultrasonográfica con el gel Tradicional y la goma Xanthan. Para nuestro caso la

mediana se convierte en la mejor medida de tendencia central. Se observan algunos valores menores (3) relativos del orden bueno de la escala usada.

Tabla N° 9: Valoración de la imagen ecográfica usando gel Tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

	Bueno (%)	Excelente (%)	
Gel Tradicional	20	80	p*^
Goma Xanthan	14	86	

*Wilcoxon (p 0.179)

^ Signos (p 1.00)

FUENTE: Elaboración Propia

Al comparar la valoración de la imagen ultrasonográfica adquirida con el gel tradicional y con la goma Xanthan observamos que el 20 % se las imágenes adquiridas con gel tradicional se encuentran en el orden bueno mientras que el 14 % de las imágenes adquiridas con la goma Xanthan se encuentran en este mismo orden. Para el orden excelente el 80% fue el resultado para el gel tradicional mientras que para la goma Xanthan fue de 86%. Para la comparación se realizó la prueba de Wilcoxon con un P-valué no significativo.

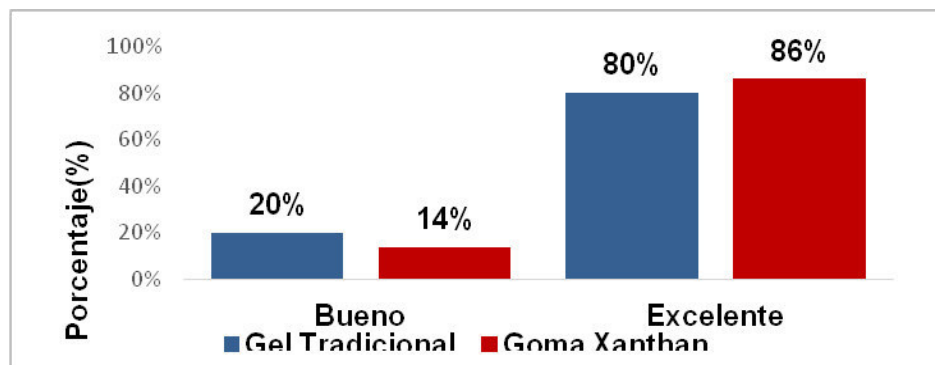


Gráfico N° 8: Valoración de la imagen ultrasonográfica usando gel Tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración Propia

Es notable que la valoración del orden excelente sea muy superior al orden bueno para las imágenes adquiridas tanto con el gel tradicional como con la goma Xanthan.

La diferencia entre la valoración en los órdenes según el gel utilizado es de 6% en ambos casos.

ANÁLISIS DE LA RESOLUCIÓN DE CONTRASTE Y RESOLUCIÓN ESPACIAL

Tabla N° 10: Medidas de tendencia central y dispersión de la resolución espacial y resolución de contraste usando gel tradicional y goma Xanthan en 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

Medidas de tendencia central	Resolución de contraste con el gel tradicional	Resolución de contraste con la goma Xanthan	Resolución espacial con el gel tradicional	Resolución espacial con la goma Xanthan
Media	3,8	3,78	3,6	3,66
Mediana	4	4	4	4
Moda	4	4	4	4
DE*	0,40	0,42	0,49	0,48

*Desviación estándar

FUENTE: Elaboración Propia

Observamos que la moda y mediana son 4 en la escala usada, y es la misma para los cuatro grupos evaluados. La media para la resolución de contraste con el gel tradicional es de 3,8 muy similar a la media de la resolución de contraste con la goma Xanthan que es 3,78. La media para la resolución espacial con el Gel tradicional es de 3,6 muy similar a la media de la resolución espacial con la Goma Xanthan.

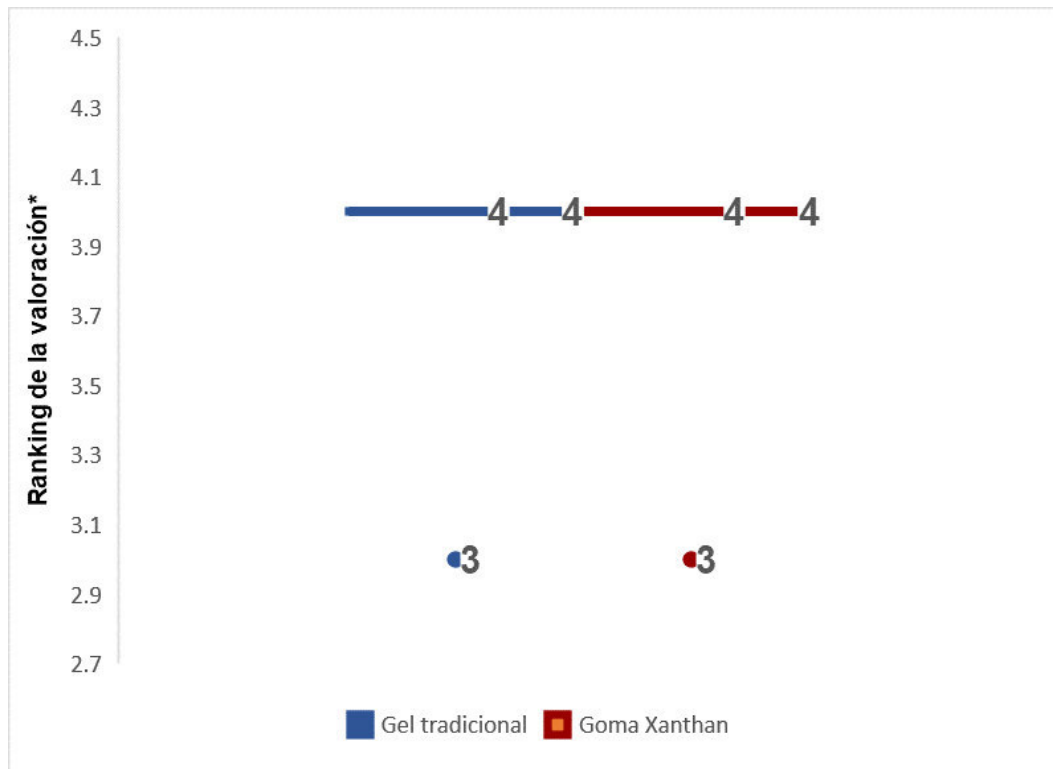


Gráfico N° 9: Ranking de la valoración de la imagen ultrasonográfica en la escala de Likert relativa a la resolución de contraste con el uso de gel tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, año 2018.

FUENTE: Elaboración Propia

Box-plot en donde la mediana es 4 tanto para la valoración de la resolución de contraste con el gel Tradicional y la goma Xanthan. Para nuestro caso la mediana se convierte en la mejor medida de tendencia central. Se observan algunos valores menores (3) relativos del orden bueno de la escala usada.

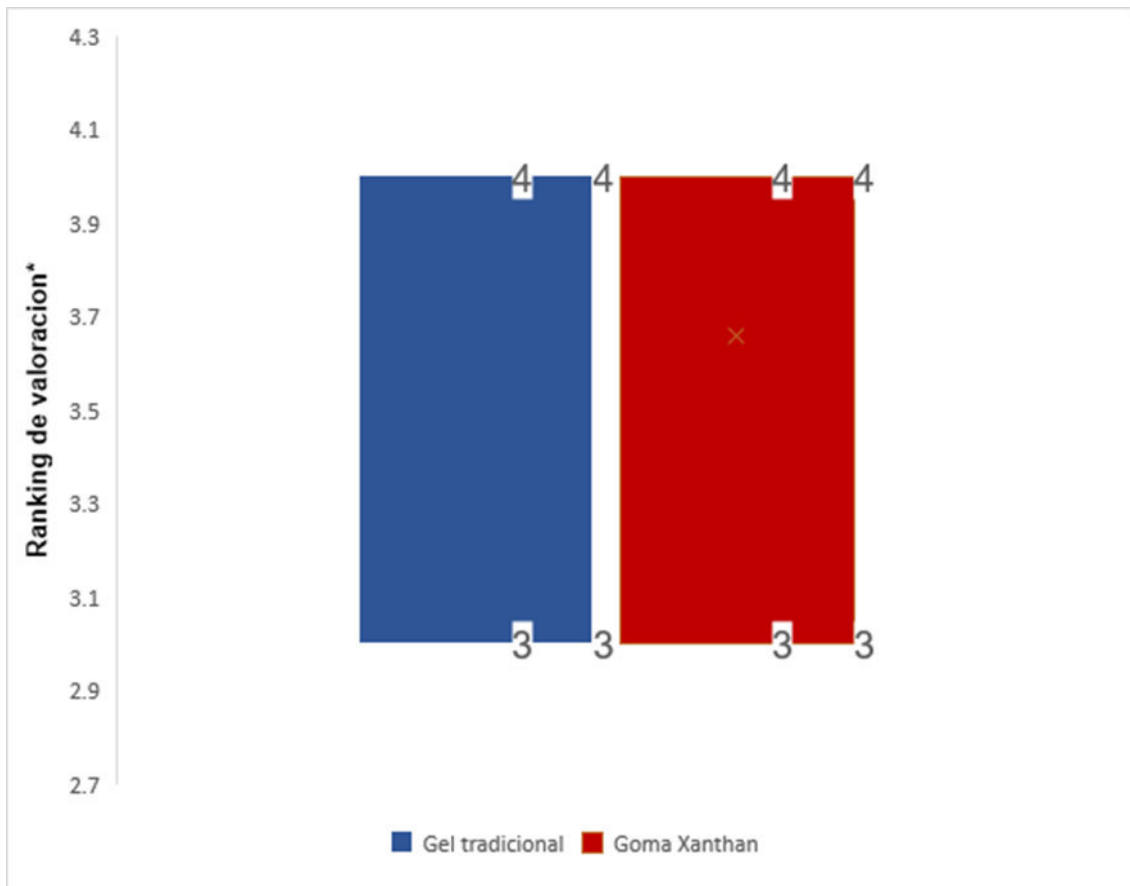


Gráfico N° 10: Ranking de la valoración de la imagen ultrasonográfica relativa a la resolución espacial en la escala de Likert con el uso de gel tradicional y goma Xanthan en una muestra de 50 imágenes en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical, en el año 2018.

FUENTE: Elaboración Propia

Box-plot en donde la mediana es 4 tanto para la valoración de la resolución espacial de la imagen ultrasonográfica con el gel Tradicional y la goma Xanthan. Para nuestro caso la mediana se convierte en la mejor medida de tendencia central. Se observan algunos valores menores (3) pertenecientes al orden Bueno de la escala usada.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Prueba de hipótesis para medidas repetidas, en escala ordinal, de la resolución de contraste y espacial.

Formulación de la hipótesis de investigación

Hipótesis nula

- No existe diferencia entre la resolución de contraste de la ultrasonografía usando gel tradicional y goma Xanthan.
- No existe diferencia entre la resolución espacial de la ultrasonografía usando gel tradicional y goma Xanthan

Hipótesis alternativa

- Existe diferencia entre la resolución de contraste de la ultrasonografía usando gel tradicional y goma Xanthan.
- Existe diferencia entre la resolución espacial de la ultrasonografía usando gel tradicional y goma Xanthan.

1) La mediana y la moda es la medida de tendencia central que se utilizó para demostrar que no existen diferencias entre las valoraciones comparadas porque la escala usada contiene valores de naturaleza ordinal. Se trata de una medida que resume perfectamente la condición de la variable analizada.

MODA→4

MEDIANA →4

2) Prueba de hipótesis para comparar medidas repetidas en escala ordinal relativas a la resolución de contraste y espacial de la imagen ultrasonográfica.

Se consideró el nivel de significancia en 0.05 y se aplicó la prueba de **Rangos y signos de Wilcoxon** con una confiabilidad del 95%. Realizamos alternativamente en todos los casos donde se aplicó esta prueba de hipótesis denominada **Del signo** en las que obtuvimos un p-valué igualmente no significativo. Esta última prueba no contempla que la distribución de las diferencias entre los datos observados y la mediana hipotética sea aproximadamente simétrica lo cual ayuda en este caso, porque solamente se obtuvieron observaciones en el orden: Bueno y Excelente en ausencia de los órdenes: deficiente y Regular.

Tabla N° 11: Prueba de hipótesis para determinar la diferencia entre las medidas con gel tradicional y goma Xanthan.

	Resolución de contraste	Resolución espacial
Z de Wilcoxon	-0,447	-0,728
Significancia Asintótica*	0,655	0,467

*Bilateral

FUENTE: Elaboración Propia

- Se realizó la prueba de hipótesis de distribución normal denomina kolmogorov-Smirnov obteniéndose un valor de significancia menor al 5%. **Por lo cual se determinó que todos los grupos de medidas tomadas en la escala de Likert tienen distribución diferente a la normal.**
- Con una probabilidad de error del 65 % la resolución de contraste usando la goma Xanthan como medio conductor de las ondas ultrasonográficas es diferente de la resolución de contraste usando gel Tradicional. **Por lo tanto, no existen pruebas suficientes para concluir que la resolución de contraste usando la goma Xanthan es diferente de la resolución de contraste usando gel Tradicional.**
- Con una probabilidad de error del 47 % la resolución espacial usando la goma Xanthan como medio conductor de las ondas ultrasonográficas es diferente de la resolución espacial usando gel Tradicional. **Por lo tanto, no existen pruebas suficientes para concluir que la resolución espacial usando la**

goma Xanthan es diferente de la resolución de contraste usando gel Tradicional.

3) Prueba de hipótesis para medidas repetidas en escala ordinal de la valoración de la imagen ultrasonográfica

Se consideró el nivel de significancia en 0.05 y se aplicó la prueba de Rangos y signos de Wilcoxon con una confiabilidad del 95%.

Tabla N° 12: Prueba de hipótesis para medidas repetidas en escala ordinal de la valoración de la imagen ultrasonográfica.

Z de Wilcoxon	-1,342
Significancia	0,179
Asintótica*	

*Bilateral

FUENTE: Elaboración Propia

Con una probabilidad de error del 18 % la valoración de la imagen usando la goma Xanthan como medio conductor de las ondas ultrasonográficas es diferente de la valoración usando gel Tradicional. **Por lo tanto, no existen pruebas suficientes para concluir que la valoración usando la goma Xanthan es diferente de la valoración usando gel Tradicional.**

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

En el presente estudio se ha resuelto que sí es posible el uso de la goma Xanthan como producto alternativo en ultrasonografía médica diagnóstica ya que se demostró que, al adquirir las imágenes, este preparado, no alteró el valor de la imagen haciéndola igualmente diagnóstica, tanto para estudios de abdomen, obstétricos, ginecológicos o musculo esqueléticos. Las características reológicas de la goma y su semejanza con las de una formulación tradicional es un indicativo de que su comportamiento será parecido en la práctica clínica diagnóstica, por consiguiente, la convierte en una excelente opción para ser usada en estudios ecográficos como un medio o agente conductor de las ondas sonoras, deslizante y eliminador del aire entre el transductor y la piel tal como lo hace el gel convencional.

En nuestra investigación no se observó ninguna reacción adversa o molestia que hayan manifestado los pacientes atendidos durante el tiempo del examen, ni al tiempo del recojo de sus resultados e informe médico, así mismo, **Pérez Loyola M. et al.**³ en los resultados de su investigación respecto a la estandarización y caracterización de los extractos adquiridos de origen vegetal, luego de ser probados en humanos demostraron ser no tóxico, destacando que este producto fue probado en animales y luego en humanos exponiendo que no se observó ningún tipo de alteración dérmica y así demostrando que no es perjudicial, por lo que prueban que puede ser usado en ultrasonido terapéutico.

En nuestros hallazgos se demostró que la goma Xanthan, gracias a su viscosidad permite la adhesión a la piel permitiendo realizar los estudios sin inconvenientes como, por ejemplo, que el producto se pueda escurrir durante el estudio o ser nocivos para el paciente, lo que coincide con **Ana Ochoa Andrade et al.**⁴ quien experimentó con mucoadhesivos vaginales, los cuales fueron elaborados a base carbómeros mezclados con un segundo componente como la goma Xanthan para mejorar las propiedades del fármaco. Estos productos como la carragenina y el carbomer, los cuales contienen alto porcentaje de goma Xanthan, demostraron tener potencial de fuga mínimo, gran capacidad de propagación, alta resistencia a la dilución y buena mucoadhesión, lo cual confirmó su alto grado de inocuidad en las personas y su confiabilidad de la goma Xanthan en cuanto al contacto con las mucosas vaginales.

Se observó una excelente humectación de la piel y una disposición adecuada para el desplazamiento del transductor sobre la piel y sobre todo se evaluó la estabilidad del producto a base de goma Xanthan, observándose durante 3 semanas una adecuada conservación respecto al tiempo del término de su preparación. **Santiago Lorenzo A.⁵**, agregó excipientes como la goma Xanthan, la cual incrementó su viscosidad, así como la capacidad de deslizamiento del gel, ofreciendo también una excelente capacidad de humectación a la piel, además de ejecutar estudios de estabilidad del producto, elaborado a gran escala, con el fin de garantizar que cumpla todos los parámetros de calidad necesarios para este tipo de bienes y su uso en la medicina. Se logró garantizar que sus propiedades se mantuvieran invariables en cada lote, por lo que certifica su uso.

Los porcentajes de valoración obtenidos fueron semejantes en cuanto a la resolución de contraste y resolución espacial, por ello en la patente de **Lautenschläger DH.⁶** llegó a la conclusión de que la goma Xanthan al asemejarse al gel convencional puede usarse para ultrasonografía terapéutica logrando los mismos resultados en la obtención de las imágenes que con el gel convencional.

De la misma forma, en nuestro estudio la valoración de la imagen relativa a la resolución de contraste y resolución espacial fueron muy semejantes en el orden de excelente, siendo del 80 % para el gel tradicional y del 86 % para la goma Xanthan. **Larry L. Smith⁷** destaca en su resultado, que es biocompatible, haciendo del Xanthan un candidato principal para geles que se usan con fines de exploración en ultrasonido dentro de la clase de polisacáridos procedentes por microbios.

Respecto a la evaluación del producto, podemos asegurar que es una elaboración de origen natural, que al realizar los estudios nos permitió trabajar sin ningún inconveniente, no ensucia las prendas, es fácil de limpiar de la piel del paciente y siempre conservó sus propiedades físicas, por lo que sí puede ser usado para fines de diagnóstico médico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La investigación realizada demostró que la goma Xanthan sirve y puede ser usada como producto alternativo en ultrasonografía médica diagnóstica, pues no solo nos brinda imágenes de valoración diagnóstica, sino que favorece también siendo preparada ya sea como único ingrediente principal o combinada con otros carbómeros gracias a sus propiedades físicas las cuales son similares a las del gel convencional, además de ser económico.

En el laboratorio de Farmacotécnia se evaluaron las características físicas del gel convencional como su viscosidad, Ph, temperatura y color, las cuales se midieron y caracterizaron y fueron usados como valores referenciales para la elaboración del nuevo producto.

En el laboratorio de Farmacotécnia se evaluaron las características físicas de la goma Xanthan como su viscosidad, Ph, temperatura y color, las cuales fueron llevadas a semejanza del producto de referencia y medidas, demostrando su similitud física al compararla con el gel convencional.

La evaluación cualitativa fue el fundamento para apoyar la investigación por eso se valoró la interpretabilidad diagnóstica de las imágenes obtenidas usando tanto el gel convencional como la goma Xanthan, con lo cual se demostró que la valoración de la resolución de contraste y espacial produjo observaciones las cuales manifestaron que no había diferencias significativas entre las imágenes adquiridas con uno u otro producto.

Recomendaciones

Realizar otras investigaciones que estudien las características químicas para así probarlo en contacto con mucosas (transvaginal – transrectal).

Se propone añadirle parabenos (conservantes) para mayor duración del producto.

Establecer nuevas investigaciones donde se pueda ampliar la muestra para conocer si se encuentran diferencias entre los geles.

Se sugiere desarrollar de manera detallada si existen variaciones al usar los distintos tipos de transductores y equipos ultrasonográficos, pues se hizo un análisis en el que los resultados nos demostraron que no hay diferencia entre las imágenes obtenidas.

Se recomienda ejecutar nuevas investigaciones en torno a otros productos de origen natural que puedan servir para el uso en ultrasonografía.

Se recomienda hacer un estudio de costos detallado

Se propone hacer un estudio donde se haga partícipe a más de un observador para la valoración de las imágenes.

Se sugiere usar esta investigación como un antecedente para otros estudios de la misma índole.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Javier Gonzales G. Resonancia y Ultrasonido-Eco: Cayetano Fernández Sola. Enfermería Radiológica. Almería: Sistemas de Oficina de Almería; 2005. p. 40-41.
- 2) Gonzalo García de Casasola, Juan Torres M. Manual de Ecografía Clínica. Primera ed. Madrid: Panamericana; 2015.
- 3) Loyola MP. Nueva composición de origen natural con aplicación en ultrasonido terapéutico. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2000 setiembre; 5(3).
- 4) Andrade AO. Cribado de formulaciones mucoadhesivas de gel vaginal. Revista Brasileña de Ciencias Farmacéuticas. 2014 octubre; 50(4).
- 5) Lorenzo AS. Scribd. [Online].; 2013 [cited 2019 Marzo 26. Available from: <https://es.scribd.com/document/366316684/Tesis-Santiago-Lorenzo>.
- 6) Lautenschläger H. Dermaviduals. [Online].; 2008 [cited 2019 Marzo 14. Available from: <http://www.dermaviduals.com/english/publications/products/ultrasound-gels-effects-compositions-applications.html>.
- 7) Smith LL, inventor; Smith , assignee. Polysaccharides as ultrasound. Lummi Island, WA (USA) patent US 20060246111A1. 2006 noviembre 2.
- 8) Usos y aplicaciones de la goma xantana-Fecha: 23-Jun-2011 Fuente: QuimiNet url: <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-de-la-goma-xantana-61616.html>.
- 9) Fabián F. Ávila Mora, Jorge S. Sánchez Solórzano. Influencia de estabilizantes goma Guar y goma Xanthan en la calidad físico-química y organoléptica del néctar de tamarindo [Tesis Pre-grado en Ing. Agropecuaria]. Manabí: Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Facultad de Agroindustrias; 2016.

- 10) García Ochoa F, Santos V, Casas J. Xanthan Gum Production, Recovery and Properties. *Rev. Inter. Biotechnology Advances*. 2000; 18: 549-579.
- 11) Slodki M. E. *Enciclopedia de Tecnología Química*. New York: Limusa; 1998
- 12) Jose Antonio Carmona G. *Reología de dispersiones acuosas de Goma Xantana de prestaciones avanzadas*. [Tesis Doctoral en Ciencias Químicas]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2015.
- 13) Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos de América. *Farmacopea de los Estados Unidos de América*. 13^a ed. Estados Unidos de América: Twinbrook; 2015. p.562-563.
- 14) Rodriguez M. *Electroterapia en Fisioterapia*. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2014.
- 15) Rumack C.M, Wilson S.R, Charboneau J.W. *Diagnóstico por Ecografía*. 3^a ed. Madrid: Marban; 2006.
- 16) Cafici, Daniel. *Ultrasonografía Doppler en obstetricia*. 1^a ed. Buenos Aires: Journal; 2008.
- 17) Berthold Block. *Ecografía Abdominal*. 4^a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011.
- 18) Cafici, Daniel, Waldo Sepúlveda. *Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal*. 2^a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Journal; 2017.
- 19) Ayrton Roberto Pastore, Giovanni Guido Cerri. *Ultrasonografía en Ginecología y Obstetricia*. 2^a ed. Brasil: Revinter; 2012.
- 20) Allan PL. *Ultrasonido clínico*. Tercera ed. Beggs I, editor. Edimburgo, RU: Elsevier; 2014.
- 21) R. PP. *Revista chilena de Radiología*. [Online].; 2004 [cited 2019 abril 3. Available from: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082004000300008.

ANEXOS

ANEXO 1

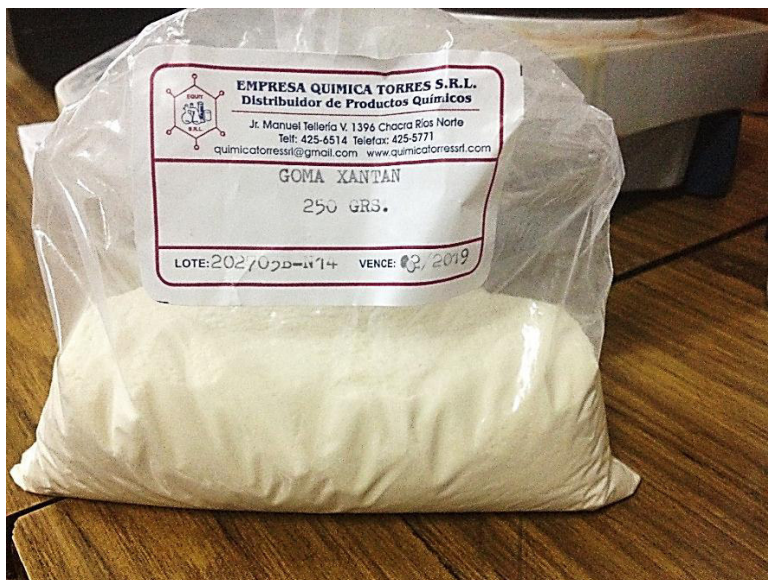


Figura N°1. Polvo de Goma Xanthan

ANEXO 2

Figura N°1. Gel convencional

ANEXO 3



Figura N°1. Gel convencional en el vaso de precipitados

ANEXO 4

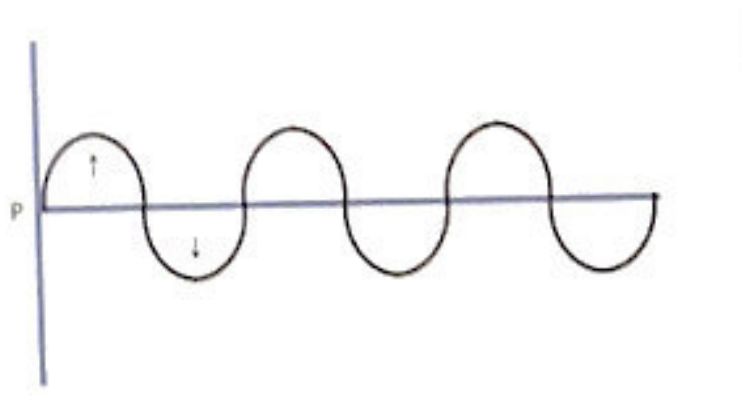


Figura N°1. Representación gráfica de tres ondas sonoras completas

ANEXO 5

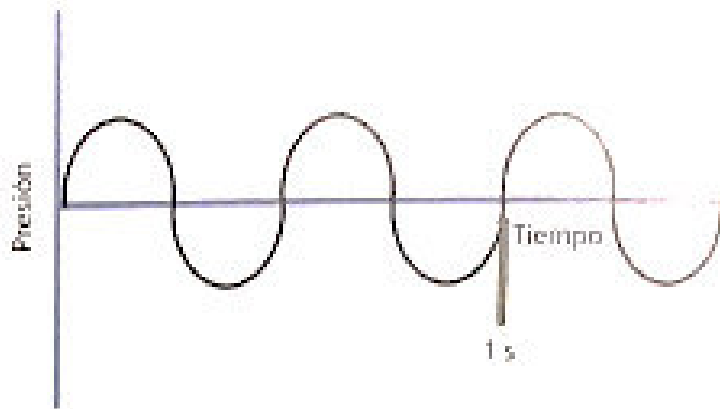


Figura N°1. En este gráfico se aprecia que en un segundo se registraron 2 ondas

ANEXO 6

Tejido	Velocidad (m/s)
Aire	331
Grasa	1450
Agua	1495
Músculo	1585
Tejidos blandos	1540
Hueso	4080
Hígado	1550
Riñón	1560
Sangre	1570

Figura N°1. Velocidad de propagación del sonido a través de los diferentes tejidos

ANEXO 7

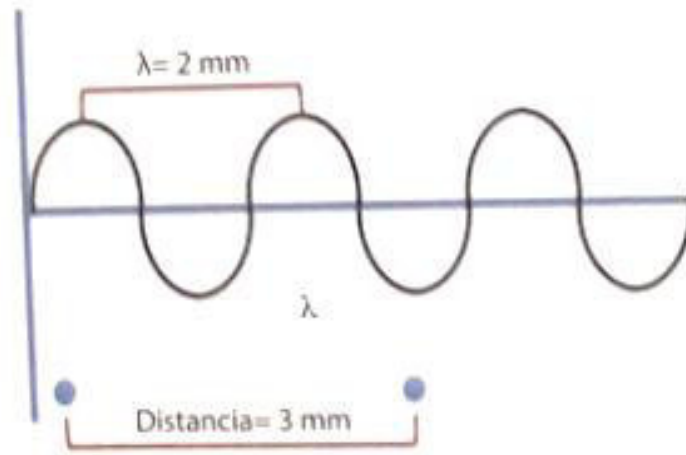


Figura N° 1. Resolución axial

ANEXO 8

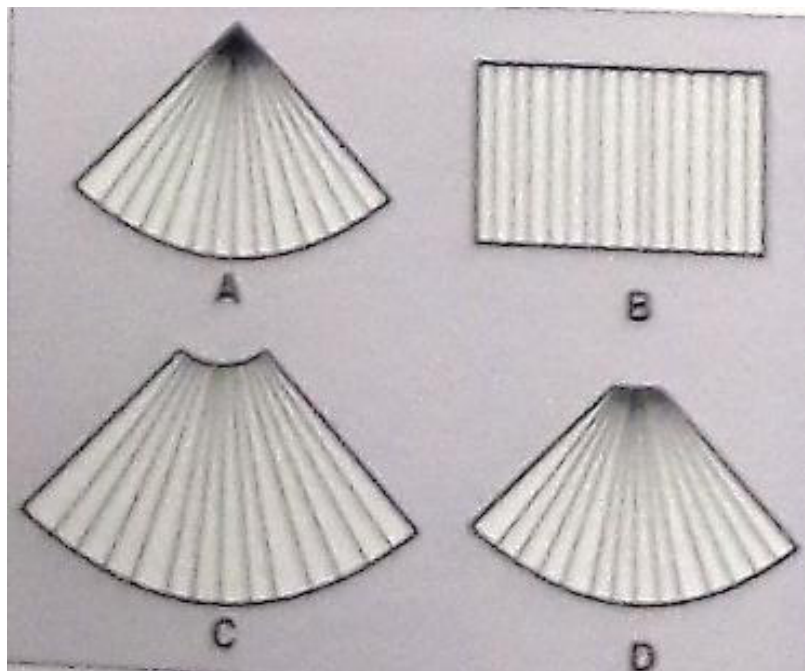


Figura N° 1. Geometría

ANEXO 9

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

INSTRUMENTO (ESCALA DE LIKERT DE CUATRO PUNTOS)

ESCALA DE LIKERT PARA LA EVALUACIÓN DE LA INTERPRETABILIDAD DIAGNÓSTICA

Estimado(a) licenciado(a): solicito veracidad y seriedad en su respuesta con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación titulada:

“USO DE LA GOMA XANTHAN COMO PRODUCTO ALTERNATIVO EN ULTRASONOGRAFIA EN CENTRO DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES MEDICAL AGOSTO-OCTUBRE 2018”

En relación con las imágenes ecográficas adquiridas, responder acerca de la interpretabilidad diagnóstica usando gel convencional y goma Xanthan mediante una escala de tipo Likert de cuatro puntos. Finalmente agradezco su valiosa participación en esta investigación.

A criterio del observador y visualizando la imagen ecográfica evalúe según la leyenda.

Marca con un aspa (X):

1.1 RESOLUCION POR CONTRASTE

Parámetros	Foco:	Frecuencia:	Profundidad:
	Con Gel convencional		Con Goma Xanthan
4			
3			
2			
1			

1.2 RESOLUCIÓN ESPACIAL

Parámetros	Foco:	Frecuencia:	Profundidad:
	Con Gel convencional		Con Goma Xanthan
4			
3			
2			
1			

LEYENDA:

4: excelente
3: bueno
2: regular
1: deficiente

ANEXO 10

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título: Uso de la goma Xanthan como producto alternativo en ultrasonografía

Investigador: Evelyn Erlita Mendoza Plasencia

Número de teléfono asociado a la investigación: 955165497

Propósito: Este estudio tiene el interés de motivar el autoabastecimiento de los centros médicos u hospitales a través de la elaboración de su propio gel para los estudios de ultrasonografía de una manera sencilla y práctica.

Participación: El estudio es completamente voluntario, no se le exige al paciente ningún tipo de condición especial para la participación en el estudio, éste se enfrentará a su prueba normal de ultrasonografía, en la cual se le aplicará el gel tradicional para el estudio y se obtendrán las imágenes respectivas, luego se procederá a limpiar la misma área de la piel para aplicarle el gel natural de goma Xanthan y seguidamente se tomarán las imágenes para la muestra. Se limpiará el área y con eso se concluiría la participación.

Riesgos: Los riesgos a los que se somete el participante son los mismos a los de un procedimiento habitual.

Costos o estipendios: La colaboración en el estudio no le generará ningún tipo de cobro o gasto adicional al participante y tampoco tendrá algún beneficio económico.

Beneficios de participación: Debe quedar claro que usted no recibirá ningún beneficio económico por participar en este estudio. Su participación es una contribución para el desarrollo de la ciencia y el conocimiento.

Confidencialidad del estudio: Las imágenes que se obtendrán a partir del estudio que le realizaremos serán manejadas con números/letras de tal forma que no se conocerá su identidad. Los resultados de esta investigación pueden ser publicados en revistas científicas o presentados en reuniones científicas, pero la identidad suya no será divulgada.

Requisitos para la participación: El participante no requiere ninguna condición específica para participar en el estudio.

Derecho de autonomía y libre retiro del estudio: Usted puede retirarse del estudio en cualquier momento, sin esto interferir en la realización de su procedimiento. Sin embargo, los datos obtenidos hasta el momento seguirán formando parte del estudio a menos que usted solicite expresamente que su identificación e información sea borrada de nuestra base de datos.

Consentimiento

Nombre del participante

Firma del participante

Fecha

Firma del investigador

ANEXO 11

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DEL PRODUCTO Y ESTUDIO DE PROPIEDADES FÍSICAS DE LA GOMA XANTHAN

En el proceso se utilizaron los siguientes elementos, equipos y materiales

- Polvo de goma Xanthan
- Agua embotellada
- Papel toalla
- Papel parafil
- Cuchara de plástico
- Glicerina
- Vaso de precipitado de diversos volúmenes 150 mL y 500 mL
- Viscosímetro
- Termómetro
- Tara digital
- Ph-metro, papel tornasol

La metodología de trabajo fue realizada en el laboratorio de Farmacotécnica, bajo la guía y dirección del Q.F. Paul Gutiérrez en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.

Se evidenció lo que se obtuvo de la búsqueda de la información bibliográfica, que es la formación del Gel de Xanthan, para la cual se prepararon en diferentes concentraciones para luego tomar la medida de la viscosidad, el pH, color y temperatura para así asemejar el producto al gel convencional.

PROCEDIMIENTO:

- Embeber la cantidad de goma de Xanthan en la glicerina
- Mezclar hasta que todo el polvo se haya humectado con la glicerina
- Añadir sobre ello el agua, bajo agitación suave.

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

Se describen en los siguientes cuadros

- Gel convencional de ultrasonografía

VISCOSIDAD (cps)		PH	TEMPERATURA (°C)	COLOR
123,300	Spin #2	6	25	Azul transparentado
	0,3 rpm			
	92,4 % confianza			

- Gel de Xanthan

CONCENTRACIÓN (%)		VISCOSIDAD (cps)	PH	TEMPERATURA (°C)	COLOR
1	Spin #4	3844	6	25	Blanquecino-cremoso
	50 rpm				
	96,2 % confianza				
3	Spin #2	119,300	6	25	Blanquecino-cremoso
	0,3 rpm				
	89,5 % confianza				
5	Spin #2	125,600	6	25	Blanquecino-cremoso
	0,3 rpm				
	94,2 % confianza				

Nota: Conviene humectar el polvo de Xanthan previamente con glicerina a fin de dispersar cada partícula de la goma rápidamente.



Figura N° 1. TARA DIGITAL



Figura N° 2. VISCOSÍMETRO



Figura N° 3. TERMÓMETRO



Figura N° 4. VASO DE PRECIPITADOS

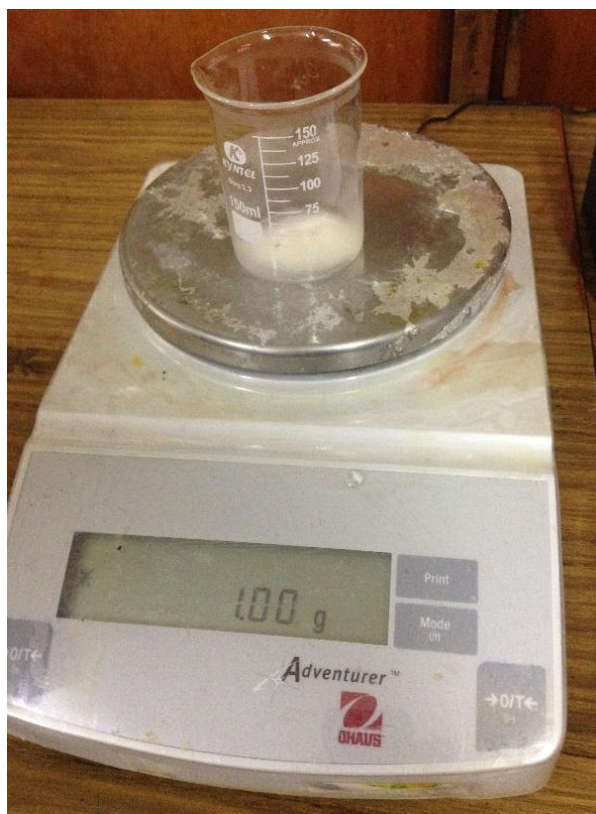


Figura N° 5. Polvo de Goma Xanthan siendo pesado en la Tara

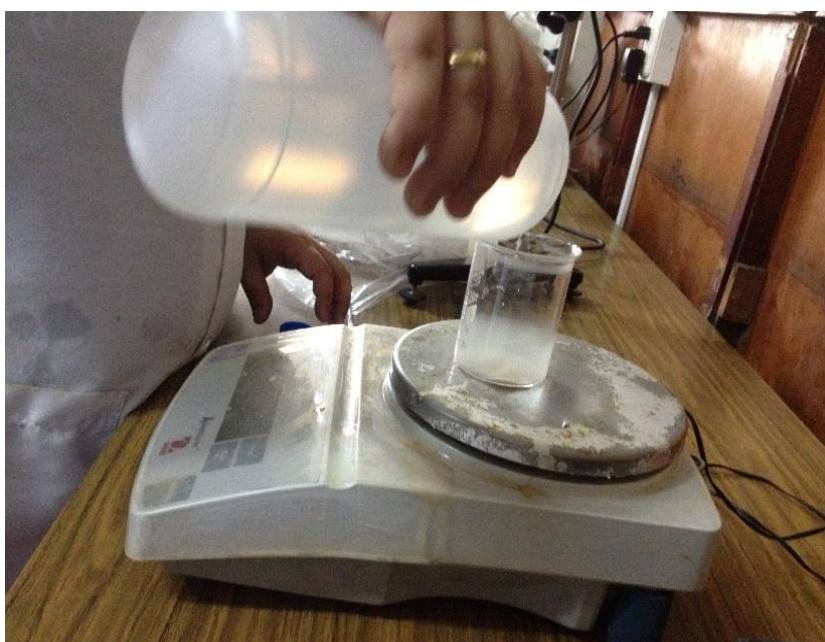


Figura N° 6. Mezclar el polvo de goma Xanthan con glicerina



Figura N° 7. Mover hasta humectar cada partícula del polvo de goma de Xanthan para ayudar a la dispersión



Figura N° 8. Agregar agua a la mezcla y agitar suavemente hasta homogenizar el producto

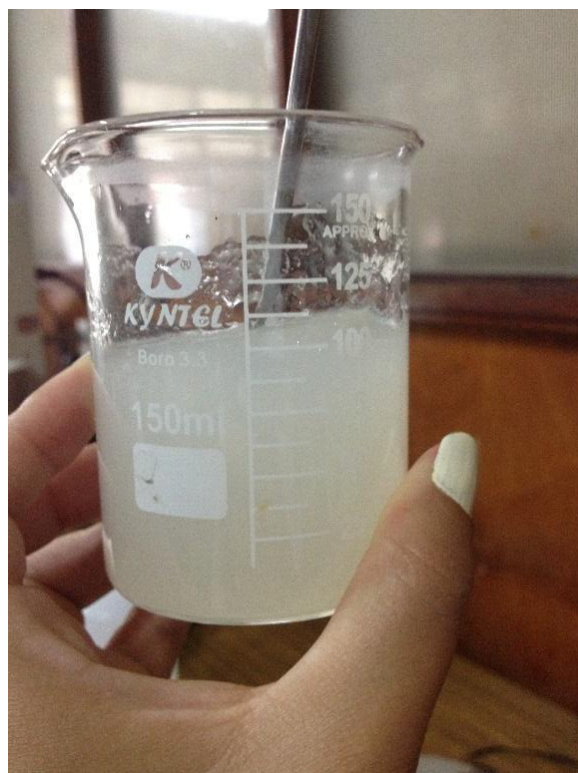


Figura N° 9. Se observa el gel de Xanthan preparado instantáneamente



Figura N° 10. Se procede a medir la viscosidad del producto elaborado



Figura N° 11. Se midió la viscosidad del gel convencional

CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS GELES:

	Gel convencional	Goma Xanthan
Temperatura		
Viscosidad		
Color		
PH		

ANEXO 11



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica



Dr.

Director del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical

Asunto: Solicito autorización para realizar Investigación Científica

Presente.-

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y hacerle esta solicitud para manifestarle lo siguiente:

Siendo alumna del quinto año de la E.P. de Tecnología Médica de la especialidad de Radiología, estoy realizando un proyecto de tesis titulado **“Uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía.”**, en el periodo comprendido entre Agosto – Octubre 2018.

Por tal motivo, recorro a usted para solicitar el permiso para ejecutar la investigación científica en el servicio de Ultrasonografía del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical que Ud. dirige.

Para la cual cumpla con adjuntar toda la documentación exigida para este efecto.

Aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente.

.....
Evelyn Erlita Mendoza Plasencia
DNI. 45714881

ANEXO N°12

PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRA

- 1) Seleccionar el protocolo y el transductor adecuado para el estudio ecográfico requerido (abdomen, ginecológico, obstétrico, renal, etc.)
- 2) Colocar sobre la piel del paciente el gel convencional.
- 3) Ubicar la parte anatómica a estudiar y optimizar los parámetros (foco, frecuencia y profundidad) para obtener una mejor visión del órgano y por consiguiente adquirir una mejor imagen.
- 4) Limpiar con papel toalla la zona estudiada
- 5) Sobre la misma zona anteriormente estudiada y, ahora limpia, aplicar el gel hecho en base a la goma Xanthan.
- 6) Configurar el equipo bajo los mismos parámetros (foco, frecuencia y profundidad) que la imagen obtenida con el gel convencional y adquirir los mismos cortes de la misma estructura anatómica.
- 7) Una vez adquiridos los mismos cortes anatómicos con los dos geles, se guardaron las imágenes rotuladas (con gel convencional y con goma Xanthan)
- 8) El investigador ordenó las dos imágenes de la misma estructura, como imagen A e imagen B sabiendo, solo él, cual fue adquirida con goma Xanthan y cual fue adquirida con gel convencional.
- 9) Para evitar la predisposición del observador experto en ultrasonografía por una u otra imagen, después de 15 días se llevó a cabo la evaluación de estas.

ANEXO N°13

Titulo	Problema	Objetivos	Variables	Tipo de estudio	Población
Uso de la goma de Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía.	¿Es posible el uso de la goma Xanthan como producto alternativo en ultrasonografía?	<p>Objetivo general.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía. <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar las propiedades físicas del gel de Ultrasonografía. • Caracterizar las propiedades físicas de la goma Xanthan. • Analizar las características de resolución de contraste y espacial de la imagen usando el gel de ultrasonografía. • Analizar las características de resolución contraste y espacial de la imagen usando goma Xanthan. 	<p>Independiente</p> <p>Goma de Xanthan</p> <p>Interviniente</p> <p>Ultrasonografía</p>	Cuantitativo, analítico, de nivel relacional, pre-experimental, prospectivo, y de corte longitudinal.	Constituidas por las imágenes que han sido adquiridas en el servicio de ultrasonografía en el periodo de estudio.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE DEFINICION	INDICADOR	VALORES FINALES	INSTRUMENTO
Goma Xanthan	Es un polisacárido de alto peso molecular que se obtiene por fermentación de carbohidratos.	Temperatura	Cuantitativo	Ordinal	Termómetro	25° C	Ficha de Recolección de Datos
		Viscosidad	Cuantitativo	Ordinal	Viscosímetro	125,600 cpa al 5%	
		Color	Cuantitativo	Nominal	Colorímetro	Blanquecino cremoso transparentado	
		PH	Cuantitativo	Ordinal	PH-metro	6 - 7	
Ultrasonografía	Método por el cual se utilizan ondas sonoras para producir imágenes de las estructuras internas del cuerpo para el diagnóstico	Contraste	Cualitativo	Ordinal	Intensidad	Excelente Bueno Regular Deficiente	
		Resolución espacial	Cualitativo	Ordinal	Intensidad	Excelente Bueno Regular Deficiente	

ANEXO N°14



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica



Dr. Javier Michael Inga Antonio
Gerente general del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical

Asunto: Solicito autorización para realizar Investigación Científica

Presente.-

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y hacerle esta solicitud para manifestarle lo siguiente:

Siendo alumna del quinto año de la E.A.P. de Tecnología Médica de la especialidad de Radiología, estoy realizando la tesis titulado “**Uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía.**”, en el periodo comprendido entre Agosto – Octubre 2018.

Por tal motivo, recurro a usted para solicitar el permiso para ejecutar la investigación científica en el servicio de Ultrasonografía del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical que Ud. dirige.

Para la cual cumpla con adjuntar toda la documentación exigida para este efecto.

Aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente.

.....
Evelyn Erlita Mendoza Plasencia
Investigador

ANEXO N°15

Lima 29 octubre 2018

Srta. Evelyn Erlita Mendoza Plasencia

Asunto: Aprobación a la solicitud de petición para realizar Investigación Científica

Presente.-

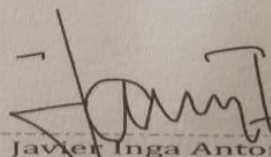
Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y hacerle esta solicitud para manifestarle lo siguiente:

Habiendo recibido la solicitud de petición de permiso para realizar la investigación de la tesis titulada **“Uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía.”**, en el periodo comprendido entre Agosto – Octubre 2018.

Se hace de conocimiento que se concede el permiso para ejecutar la investigación científica en el servicio de Ultrasonografía del Centro de Diagnóstico por Imágenes Medical que Ud. solicitó para los fines expuestos.



Aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,


Javier Inga Antonio
MÉDICO RADIÓLOGO
C.M.P. 23454 R.N.E. 19862

Javier Michael Inga Antonio
Gerente General Medical

ANEXO N°16

 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú, Decana de América Facultad de Medicina Escuela Profesional de Tecnología Médica	
---	---

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, Mg. Paredes Arrascue, José Antonio; que suscribe, hace constar que

La tesis para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica, titulada:

“Uso de la goma Xanthan como producto alternativo en Ultrasonografía. CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES MEDICAL Agosto – Octubre 2018”

Autor: **Mendoza Plasencia, Evelyn Erlita**

Presentó solicitud de evaluación de originalidad el 04 de abril de 2019 y el 04 de abril de 2019 (UTC-0700) se aplicó el programa informático de similitudes en el software TURNITIN con **Identificador de la entrega N°: 1109702377**

En la configuración del detector se:


- Excluyó textos entrecomillados.
- Excluyó bibliografía.
- Excluyó cadenas menores a 40 palabras.
- Excluyó anexos.

El resultado final de similitudes fue del 7 %, según descripción adjunta.

EL DOCUMENTO ARRIBA SEÑALADO CUMPLE CON LOS CRITERIOS DE ORIGINALIDAD

Operador del software el profesor: Mg. Miguel Hernán Sandoval Vegas.

Lima, 10 de abril de 2019.


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE MEDICINA

Mg. JOSE ANTONIO PAREDES ARRASCUE
DIRECTOR
E.A.P. TECNOLOGIA MEDICA